

TRANSFORMACIONES TERRITORIALES EN SAN JAVIER (REGIÓN DE MURCIA). RIESGO DE SEQUÍA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Septiembre 2019



Universitat d'Alacant
Universidad de Alicante



Autor: Ana Isabel Galán Romero
Tutor: Álvaro Francisco Morote Seguido
Cotutora: María Hernández Hernández

AGRADECIMIENTOS

Son muchas las personas que han contribuido en el desarrollo de este trabajo fin de máster. En primer lugar, agradecer a la Universidad de Alicante por la formación que he recibido y a todos los profesores que durante el curso académico han transmitido sus conocimientos a todos sus alumnos.

Agradecer a mi cotutora María Hernández Hernández y tutor Álvaro Francisco Morote por su perseverancia, paciencia, constancia..., ofrecida a lo largo de estos meses. Por atenderme, guiarme y alentarme durante todo el proceso de desarrollo del trabajo. Sin su ayuda no hubiera sido posible.

Por último y a pesar de la distancia, agradecer a mi familia y amigos por el apoyo recibido que ha hecho que continuara a pesar de las dificultades.

RESUMEN

El término municipal de San Javier y el entorno de la Manga del Mar menor se ha configurado en los últimos años como un territorio de gran atractivo turístico al igual que muchos municipios del sureste peninsular. Este auge viene potenciado por varios factores; su benignidad climática caracterizado por temperaturas suaves en gran parte del año, su buena localización ya que es una localidad costera que limita con dos mares (Mar Menor y Mediterráneo) y su valor paisajístico.

Desde el pasado siglo XX San Javier ha sufrido un proceso urbano-turístico muy intenso que han dado lugar a una serie de modificaciones territoriales caracterizadas por la construcción de viviendas de baja densidad. Durante décadas la región de Murcia ha abastecido de agua a su población, principalmente, por medio de la Mancomunidad de Canales del Taibilla y el Acueducto Tajo-Segura, convirtiéndola en una región dependiente de otras comunidades para la obtención de este recurso. Los conflictos entre comunidades autónomas y cuencas hidrográficas se han visto potenciados debido al incremento en la demanda de los recursos hídricos vinculado a las modificaciones territoriales acaecidas. La incorporación de la desalinización aparece en un momento crucial en la región y que, en los últimos años, ha conseguido solventar los problemas de abastecimiento urbano en la localidad.

Los objetivos de esta investigación serían analizar: 1) Las condiciones climáticas en San Javier, 2) El desarrollo territorial y tipologías urbano-turísticas dominantes en el área de estudio 3) Las fuentes de suministro de agua identificando si cumplen con las demandas de la población. 4) Las fortalezas y debilidades de los Planes Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES) y Planes de Emergencia para el abastecimiento en municipios de más de 20.000 habitantes (PEM). 5) Propuestas de medidas para la reducción de la vulnerabilidad y aumento de la sostenibilidad.

Vinculado al aumento en las demandas hídricas municipales, se encontraría la tipología urbana. Destacando las viviendas de baja densidad que cuentan con zonas exteriores y/o piscina que requiere de grandes consumos de agua. A pesar de que la desalinización a garantizado el abastecimiento de agua, la incorporación de nuevas medidas para el ahorro de agua, ayudarían a resolver los futuros problemas de sequía.

Palabras claves: transformaciones territoriales; sequía; cambio climático; consumo; abastecimiento; agua; San Javier.

ABSTRACT

The municipality of San Javier and the surroundings of La Manga del Mar Menor has been configured as a territory of great tourist attraction like many municipalities of the southeast peninsular. This boom is enhanced largely by its good climate, characterized by mild temperatures and its good location, as it is a coastal town bordered by two seas (Mar Menor and Mediterranean) and its scenic value.

Since the 20th century San Javier has undergone a very intense urban-touristic process that has given rise to a series of territorial modifications characterised by the construction of low-density dwellings. For decades the region of Murcia has supplied water to its population, mainly through the Mancomunidad de Canales del Taibilla and the Tagus-Segura Aqueduct, making it a region dependent on other communities for obtaining this resource. The conflicts between autonomous communities and hydrographic basins have been strengthened due to the increase in the demand for water resources linked to the territorial modifications that have occurred. The incorporation of desalination appears at a crucial moment in the region and which, in recent years, has managed to solve the problems of urban water supply in the locality.

The objectives of this research would be to analyse: 1) Climatic conditions in San Javier, 2) Territorial development and dominant urban-tourist typologies in the study area 3) Sources of water supply and identify whether they meet the demands of the population. 4) The strengths and weaknesses of the Special Action Plans and Situation of Alert and Drought (PES) and Emergency Plans for the supply in municipalities with more than 20,000 inhabitants (PEM). 5) Proposal of measures to reduce vulnerability and increase water sustainability.

Related to the increase in municipal water demands, one would find the urban typology. Highlighting the low-density homes that have outdoor areas and swimming pool that requires large consumption of water. Although desalination has guaranteed water supply, the development of measures focused on water saving would help solve future drought problems.

Keywords: territorial transformations; drought; climate change; consumption; supply; water; San Javier.

ÍNDICE:

1. Introducción.....	1
2. Estado de la cuestión	2
3. Hipótesis de trabajo y objetivos	4
4. Fuentes y metodología.....	5
5. Área de estudio. Contexto geográfico y condiciones climáticas	8
6. Resultados	12
6.1. Cambio climático y escenarios de futuro	12
6.1.1. Evolución de las temperaturas	13
6.1.2. Evolución de las precipitaciones.....	16
6.2. Modificaciones territoriales en la Manga del Mar Menor y su entorno. Aumento de la vulnerabilidad	19
6.3. El suministro de agua en la localidad de San Javier. Disponibilidad de recursos hídricos externos y fuentes de agua no convencionales	31
6.3.1. La Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT). Un suministro caracterizado por la gestión eficaz de recursos hídricos	31
6.3.2. El suministro de agua en San Javier. Un abastecimiento marcado por las actividades turístico-residenciales	35
6.3.3. El Acueducto Tajo-Segura (ATS). Una fuente que impulsó el crecimiento socio-económico en el sureste peninsular.....	41
6.3.4. La desalinización. Un recurso de emergencia con luces y sombras	48
6.4. La planificación hidrológica de la sequía en la cuenca del Segura. Medidas para hacer frente a este riesgo natural y retos de futuro en el área de estudio	52
7. Propuestas	60
7.1. Propuestas para la gestión de la demanda	62
7.2. Propuestas para la gestión de la oferta	63
8. Conclusiones	66
9. Bibliografía	68

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1	Localización del área de estudio (San Javier, Región de Murcia)	8
Figura 2	Costa noreste del Mar Menor (San Javier) (Imagen superior); Zona central de La Manga del Mar menor (San Javier) (Imagen inferior)	9
Figura 3	Mapa de precipitación media anual (1971-2000)	10
Figura 4	Datos climáticos del municipio de San Javier (1981-2010)	11
Figura 5	Evolución de las temperaturas medias de San Javier (1973-208)	13
Figura 6	Evolución de la temperatura media. Observatorio de San Javier (Aeropuerto)	14
Figura 7	Tendencia de las temperaturas según AEMET	15
Figura 8	Evolución de las precipitaciones (1973-2018)	16
Figura 9	Evolución de las precipitaciones en San Javier (1973-2018)	17
Figura 10	Tendencia del régimen de precipitaciones según AEMET (2019-2100)	18
Figura 11	Evolución de la población en San Javier (1993-2018)	20
Figura 12	Evolución urbana en el litoral de San Javier (1956-2017)	21
Figura 13	Evolución del número de población extranjera en la Región de Murcia (1998-2018)	22
Figura 14	Número de viviendas por ocupación de San Javier (1991-2011)	23
Figura 15	Tipologías de viviendas en San Javier (2018)	26
Figura 16	Tipologías de viviendas en la Manga del Mar menor (2018)	27
Figura 17	Barriadas de chalés en el término municipal de San Javier (2019)	27
Figura 18	Superficie ocupada según la tipología de vivienda diferenciando entre parte continental y La Manga	28
Figura 19	Superficie media de chalés en el municipio de San Javier	30
Figura 20	Representación porcentual de la superficie construida en los chales de San Javier	30
Figura 21	Distribución de la población abastecida por la MCT	32
Figura 22	Red Básica de Infraestructuras de la MCT	34

Figura 23	Campo de Cartagena y Mar menor	35
Figura 24	Porcentaje de población activa por sector económico de San Javier (2018)	36
Figura 25	Volumen de agua suministrada por la MCT (1989-2018)	38
Figura 26	Agua suministrada por habitante (Alicante, Murcia y San Javier, 2018)	39
Figura 27	Evolución del suministro de agua (l/hab./año) (2011-2018)	40
Figura 28	Demarcaciones hidrográficas y Regiones autonómicas en España	42
Figura 29	Esquema del trazado del ATS	43
Figura 30	Acueducto Tajo-Segura a su paso por la Vega Baja (Alicante)	44
Figura 31	Volumen trasvasado por el ATS (1979-2017)	46
Figura 32	Planta desalinizadora San Pedro Pinatar I (Región de Murcia)	49
Figura 33	Evolución de producción de agua desalinizada de las plantas de San Pedro Pinatar I y II	50
Figura 34	Noticia desalinizadora de la MCT	51
Figura 35	Definiciones de Sequía	52
Figura 36	Medidas a implementar en función del nivel de escasez coyuntural	56
Figura 37	Medidas establecidas en el PEM de la MCT para el abastecimiento urbano	57
Figura 38	Mapas de Seguimiento de la sequía (2015-2018)	59
Figura 39	Evolución del índice de escasez en la cuenca del Segura (2015-2019)	60
Figura 40	Consumo de agua por tipología urbana en la ciudad de Alicante	61
Figura 41	Noticia diario información Alicante 2019	63

1. Introducción

La Manga del Mar Menor ha llegado a configurarse como uno de los símbolos más característicos del litoral mediterráneo junto con Torre Vieja y Benidorm. Cada año acoge a un gran número de turistas que generan un importante beneficio económico en la región y San Javier, localidad bajo la que se adscribe la mayor parte de la Manga.

Paralelamente existe una preocupación por los impactos que el cambio climático pueda generar sobre este territorio. La subida del nivel del mar es una de las mayores preocupaciones a nivel mediático, pero existen otros muchos riesgos que pueden afectar al entorno del Mar Menor, uno de ellos la Sequía. Murcia es una región que depende en gran medida de los recursos hídricos procedentes de otras comunidades autónomas y cuencas. Con esto, ante una situación de escasez hídrica el municipio de San Javier podría llegar a tener graves problemas de suministros para el abastecimiento urbano.

Las transformaciones territoriales acaecidas durante el pasado siglo XX, (intensificación del proceso de urbanización, el aumento de las actividades turísticas, expansión de cultivos de regadío) han provocado que exista un incremento de la demanda de agua en los municipios del litoral mediterráneo, pudiendo en ocasiones superar los recursos naturales disponibles (Morote et al. 2017). Este aumento de la demanda ha ido acompañada de actuaciones reactivas, donde se construyen numerosas infraestructuras hidráulicas (trasvases, embalses, etc.), cuyo objetivo consistía en el incremento de la oferta del recurso (Pérez-Morales, 2008). Esto ha provocado que a lo largo de los años se reduzca el umbral de seguridad, ya que estos recursos naturales también escasean cuando se producen reducciones pluviométricas. Las políticas llevadas a cabo han ocasionado un mayor riesgo de sequía hidrológica en San Javier y, por tanto, una mala adaptación a la misma y al cambio climático, especialmente, desde el desarrollo urbano-turístico durante los años sesenta y setenta. La situación de declaración de sequía no dependerá únicamente del régimen de las temperaturas y precipitaciones, también del nivel de la demanda de agua, de las características de los sistemas de gestión y el acceso a la disponibilidad de recursos hídricos no convencionales (Olcina y Moltó, 2010).

Sin embargo, en los últimos años se han desarrollado nuevos paradigmas de gestión del agua, claves para mejorar las situaciones de sequía. Surgen las medidas de

carácter proactivo encargadas de establecer una serie de normas para la mitigación y adaptación del riesgo y así reducir la vulnerabilidad (Morote et al., 2019). “Se pasa de los estudios de desastres al estudio del riesgo, de las políticas reactivas a las políticas proactivas” (Pérez-Morales, 2008:13). El estudio de riesgos a resultado de gran utilidad para la evaluación de los peligros de origen natural y así poder tener un mayor conocimiento de estos. Se ha convertido en las últimas décadas en un elemento clave para la elaboración de medidas de mitigación del desastre, tomando la gestión de emergencia como un elemento principal. Autores como Giddens (1977) ya entendían que la sociedad actual vivía en un riesgo constante, por lo que puede afirmarse que el riesgo cero no existe, que dicho riesgo está vinculado con la presencia antrópica en el territorio y que para jerarquizarlo hay que tener en cuenta que son diversas las variables que intervienen (Aledo y Sulaiman, 2015).

En el análisis del riesgo hay que tener en cuenta aspectos como la vulnerabilidad, la percepción, la sensibilidad social y la capacidad de adaptación para poder potenciar la creación de nuevas actuaciones para la prevención y mitigación. El comportamiento de las sociedades humanas y sus actuaciones en el territorio, ayudan a determinar el grado de vulnerabilidad frente los peligros naturales que puedan afectarles negativamente (Pérez-Morales, 2008).

2. Estado de la cuestión

A poco que abordemos el estudio sobre los efectos de la sequía y su relación con el cambio climático en el área mediterránea se hallarán autores conocidos como Olcina, Vera Rebollo, Rico, Hernández-Hernández, Morote o Moltó, investigadores que han ido desarrollando estudios sobre riesgos e impactos negativos que genera la acción humana sobre el medio. Los cuales abordan los riesgos naturales desde diferentes perspectivas; expansión urbano-turística, tipología urbana, consumo de agua, etc.

Son numerosos los análisis territoriales llevados a cabo en zonas del sureste peninsular donde Alicante, Valencia o Benidorm cobran gran relevancia y que, gracias a las acciones y medidas de gestión llevadas a cabo en los últimos años, se han constituido como las zonas con mayor eficacia hídrica de España y Europa.

En diversas investigaciones sobre las transformaciones territoriales del sureste peninsular destacan autores como Vera Rebollo. En un estudio sobre el municipio del Torrevieja (1984), dicho autor relaciona los términos de expansión urbana y turismo, como dos fenómenos complementarios a la hora de entender la organización territorial de los espacios turísticos residenciales, alejados de la configuración del veraneo tradicional. En sus conclusiones señala que este tipo de turismo introduce en la sociedad un elemento de vulnerabilidad económica, social y territorial. En otras investigaciones llevadas a cabo a posteriori por autores como Hernández-Hernández o Morote, se afirma que las actividades urbano-turísticas continúan incrementándose en las zonas costeras del mediterráneo. Un turismo con un importante carácter residencial que da paso a la aparición de nuevas tipologías urbanas basadas en la construcción de viviendas unifamiliares de segunda residencia. Demostrándose, como en el litoral Alicantino las viviendas de baja densidad representan, de manera generalizada, más del 60 %, diferenciando entre adosados y chalés, donde éstos últimos pueden superar el 30% en algunas localidades como Torrevieja o Santa Pola.

En relación con el consumo y abastecimiento hídrico, hay que destacar autores como Rico. Ha realizado diversos estudios en municipios del sureste peninsular. Sus investigaciones se centran en el análisis de la sequía como un riesgo climático que puede generar importantes repercusiones en los sistemas de abastecimiento de agua potable. De igual modo, indaga en cuales son los factores que alteran la oferta y demanda de agua a nivel regional. Como resultado destaca la eficiencia de los recursos procedentes de trasvases (Tajo-Segura) o la Mancomunidad de Canales del Taibilla para abastecer a localidades turísticas con importantes demandas de agua. Se llega a calcular un consumo medio de 600 litros/hab./día en viviendas unifamiliares de tipo chalé durante los meses de verano en localidades del sur de Alicante.

En los últimos años, se han realizado numerosos estudios sobre el uso de los recursos hídricos no convencionales, donde destacan autores como Moltó, Olcina, Rico o Morote. Desde la aprobación del programa AGUA y el Plan Hidrológico Nacional en 2001, la utilización de estos recursos, especialmente la desalinización, ha ido experimentando un importante desarrollo en España, destacando el sureste peninsular. Este recurso ha demostrado ser muy necesario para cubrir las demandas urbanas del litoral mediterráneo pudiendo sustituirse por el agua procedente de la extracción de acuíferos o trasvases. También ha demostrado ser un recurso estratégico para paliar las

situaciones de escasez hídrica durante los periodos de sequía elevando de esta forma la garantía del suministro de agua potable en regiones como Murcia y Valencia. Sin embargo, existen otras alternativas como la reutilización de aguas residuales depuradas que, a pesar de su incorporación en agricultura o usos recreativos, aún no está aceptada socialmente para la integración de esta dentro de los usos urbanos.

3. Hipótesis de trabajo y objetivos

Para profundizar en la investigación de la gestión de la sequía y recursos hídricos disponibles en el área de estudio, surgen una serie de preguntas de investigación: ¿Qué impactos tendrán en el territorio las condiciones climáticas futuras? ¿y la expansión turística y desarrollo urbanístico? ¿influye la tipología urbana en las demandas de agua? ¿Qué validez tienen las medidas proactivas en la actualidad? ¿existen otras opciones de mayor alcance, alternativas a las medidas actuales?

En respuesta a estas preguntas, la hipótesis de trabajo consiste en poner de manifiesto si el riesgo de sequía se vería afectado por factores como la alteración de las condiciones climáticas (reducción de regímenes pluviométricos y aumento de temperatura) y las transformaciones territoriales. Demostrando que la tipología de vivienda influye de manera directa en los consumos de agua en el municipio. Y en si la existencia de un buen modelo de gestión, basado en la utilización de recursos no convencionales, ha servido para reducir los impactos de este riesgo.

En base a estos planteamientos se desarrollan los siguientes objetivos:

- Analizar las tendencias climáticas (temperaturas y precipitaciones) en San Javier en el periodo 1973-2018.
- Analizar el desarrollo territorial y tipologías urbano-turísticas dominantes en el área de estudio como explicación del aumento en las demandas hídricas.
- Reconocer las fuentes de suministro de agua que abastecen el área de estudio e identificar si cumplen con las demandas de la población.
- Identificar las fortalezas y debilidades de los Planes Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES) y Planes de Emergencia para el abastecimiento en municipios de más de 20.000 habitantes (PEM).

- Propuesta de gestión de la oferta y demanda hídrica para la reducción de la vulnerabilidad y aumento de la sostenibilidad.

4. Fuentes y metodología

Para el análisis se utilizarán recursos habituales de la investigación geográfica. En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica sobre temas que interesan para el estudio (transformaciones territoriales, consumos y abastecimiento hídrico, sequía, etc.) El proceso de búsqueda se ha basado en la recopilación de materiales documentales, artículos de revistas y páginas web. Entre los portales consultados hay que destacar artículos publicados y tesis doctorales de índole geográfica disponibles dentro del Repositorio institucional de la Universidad de Alicante (RUA), Centro nacional de información Geográfica (CNIG), el Plan nacional de ortofotogrametría aérea (PNOA), el ministerio para la transición ecológica (MTE), Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT) o el Instituto Nacional de Estadística (INE), así como el análisis de Planes oficiales en materia de ordenación urbana, o gestión de emergencias.

La metodología del trabajo consta de 8 apartados, entre los 4 primeros se encontraría la introducción, estado de la cuestión, hipótesis de trabajo y objetivos, y fuentes y metodología realizados en función al progreso seguido durante el análisis del trabajo.

En el quinto apartado se realiza una caracterización territorial del área de estudio, en este caso, el término municipal de San Javier y entorno de la Manga del Mar Menor. Se hace referencia al contexto geográfico, aclarando que solo se analizará el núcleo urbano de San Javier en su parte continental y la zona central de la Manga del Mar Menor, la cual se adscribe dentro del municipio de San Javier, dejando a expensas las zonas norte y sur de la manga que pertenecen a los municipios de San Pedro Pinatar y Cartagena respectivamente. Se ha realizado una cartografía de localización en QGIS utilizando las capas de “división administrativa” que ofrece el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG). También se describe brevemente sus principales condiciones climáticas con datos procedentes de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET, 2018).

El sexto apartado, “Resultados” se subdivide en cuatro subapartados. En el primero de ellos se realiza un estudio detallado de la evolución climática (temperaturas y precipitaciones) en el municipio de San Javier en el periodo de tiempo 1973 (año desde el que se disponen los datos) hasta 2018. Los datos se obtienen de AEMET-Open Data, y han sido utilizados para la elaboración de las gráficas y tablas (en Excel) sobre la evolución de dichas variables. Del mismo modo, para entender cuáles son las tendencias futuras esperadas se contrasta información procedente de informes oficiales como el CEDEX (2017), IPCC (2014 y 2018), así como diversas graficas que realiza AEMET para la región de Murcia (horizonte 2019-2100).

En el segundo subapartado, por un lado, se estudia la población de San Javier a lo largo de los años, para ello se recopilan datos de población que ofrece el INE (1993-2018), realizando un gráfico que represente la evolución. También se comparan dos ortoimágenes extraídas del PNOA, en los años 1956 y 2018 para visualizar los cambios urbanísticos producidos en la localidad. Vinculada al aumento del proceso urbanizador se analiza la evolución de la actividad turística en el municipio, obteniendo datos del Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM) sobre población extranjera en el periodo de tiempo 1998-2018 y otras fuentes bibliográficas focalizadas en el estudio del fenómeno en otros territorios del sureste peninsular.

Dentro de este mismo apartado, también se analiza la tipología de viviendas, muy importante para comprender los actuales consumos de agua. Por ello se realiza una cartografía de tipología de viviendas, diferenciando entre “Núcleo urbano o Casco antiguo”, “Apartamentos”, “Adosados” y “Chalés”. Esta cartografía de elaboración propia se realiza digitalizando manualmente cada una de las parcelas catastrales, jerarquizándolas en una de las cuatro categorías anteriormente citadas, con la ayuda de la capa de parcelas en formato shapefile que ofrece el catastro, la ortoimagen de máxima actualidad del PNOA, y Google Earth pro. Teniendo en cuenta que los chalés son las viviendas que más agua consumen se ha realizado una estadística a través de la página “SurveyMonkey.com” para realizar un muestreo de viviendas tipo chalés con una fiabilidad del 90% y un margen de error del 10%. Para que la muestra sea representativa se necesitaba un mínimo de 60 fichas catastrales. En este caso se ha seleccionado un total de 66 fichas, correspondientes con este tipo de construcciones. El objetivo es poder conocer el tamaño medio de los diferentes elementos que integran la parcela, por ello se establece una diferenciación de las distintas zonas clasificándola en: “vivienda

construida”, “piscina” y “zona exterior”. Especialmente interesa conocer la dimensión media de los espacios ajardinados ya que son los que mayor consumo de agua producen (Morote, 2017).

En el tercer subapartado se ha realizado un análisis sobre cuáles son las fuentes de agua convencionales y no convencionales que se suministran al término municipal de San Javier. Las figuras de estos apartados se han realizado a través de datos sobre suministros de agua que ofrecen las administraciones (MCT, Ministerio para la transición ecológica, 2018), en este caso facilitados por el tutor del presente Trabajo Final de Máster.

Tras el diagnóstico territorial realizado en el área de estudio, en el cuarto subapartado se ha realizado un análisis de riesgo de sequía dentro del término municipal, teniendo en cuenta las medidas de gestión llevadas a cabo en la cuenca Hidrográfica del Segura. Para ello se han analizado los Planes Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES) de la Demarcación Hidrográfica del Segura y el Plan de Emergencia para el abastecimiento en municipios de más de 20.000 habitantes (PEM) de la MCT, así como los datos nacionales y a nivel de cuenca (Segura) en función a la sequía, que ofrece el Ministerio de Transición Ecológica (MTE). También se contactó con el Ayuntamiento y el departamento de protección civil de San Javier para intentar conseguir medidas o normativas en materia de riesgo de sequía. No han podido ser facilitados por estos organismos por no existir ninguna normativa vigente en materia de gestión de sequía o abastecimiento hídrico.

En el séptimo apartado, teniendo en cuenta todo el análisis territorial anterior, se han realizado una serie de propuestas basadas en el conocimiento y experiencia personal y profesional adquiridos en el “Máster de Planificación y Gestión de Riesgos Naturales” así como en la propia evolución y realización del trabajo, con objeto de establecer medidas para el desarrollo territorial de San Javier, focalizándose en aspectos como la sostenibilidad, economización y eficiencia de los recursos hídricos.

Finalmente se establecen las conclusiones del trabajo dando respuesta a las preguntas de investigación e hipótesis de trabajo resolviendo de este modo las dudas iniciales previas a la realización del análisis territorial. Por último, se realiza una valoración personal sobre los resultados obtenidos analizando si se cumplen o no los objetivos y proponiendo nuevos retos de futuro para la investigación.

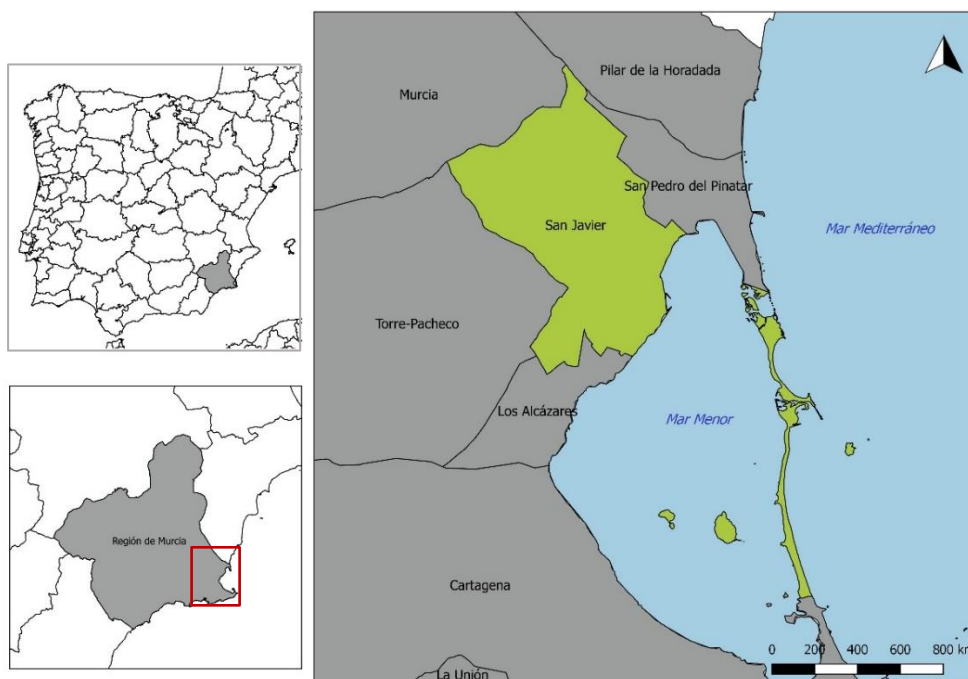
5. Área de estudio. Contexto geográfico y condiciones climáticas

El área de estudio elegida para esta investigación es la localidad de San Javier (Región de Murcia) emplazado dentro de la comarca Campo de Cartagena territorio caracterizado por su una gran llanura de depósitos aluviales y diluviales. Su extensión territorial la componen la parte continental del propio municipio, tres islas de relieve abrupto de origen volcánico (Isla Barón, Isla Grosa e Isla Perdiguera), el islote de Farallón, así como parte central de La Manga, una barra de arena que separa el mar Menor del Mediterráneo, permitiendo la comunicación de sus aguas por medio de golos naturales y artificiales (PGMO, 2014). Al respecto, cabe indicar que la división administrativa de La Manga del Mar Menor se adscribe a tres municipios diferentes:

1. La zona del Norte pertenece a la localidad de San Pedro Pinatar.
2. La zona central que coincide con la de mayor extensión territorial pertenece a San Javier.
3. La zona sur se adscribe al municipio de Cartagena.

Figura 1

Localización del área de estudio (San Javier, Región de Murcia)



Fuente: Elaboración propia.

El municipio de San Javier se localiza en el sureste de la Península Ibérica. Limita al norte con San Pedro del Pinatar y Pilar de la Horadada (provincia de Alicante, Comunidad Valenciana), al sur con Los Alcázares y Cartagena, al este con el Mar Mediterráneo y al oeste con Torre-Pacheco y Murcia. San Javier, según el nomenclátor, presenta una altitud media de 24 m.s.n.m. siendo el punto más elevado la Isla Barón con 104 metros. Como municipio cuenta en la actualidad con un total 79,9 Km² de superficie y con 23 km de costa en el Mar Menor y 16 km en la costa de mar abierto al Mar Mediterráneo (Ayuntamiento de San Javier, 2019).

Figura 2

Costa noreste del Mar Menor (San Javier) (Imagen superior)

Zona central de La Manga del Mar menor (San Javier) (Imagen inferior)



Fuente: Agencia de viajes marinatour (2019).

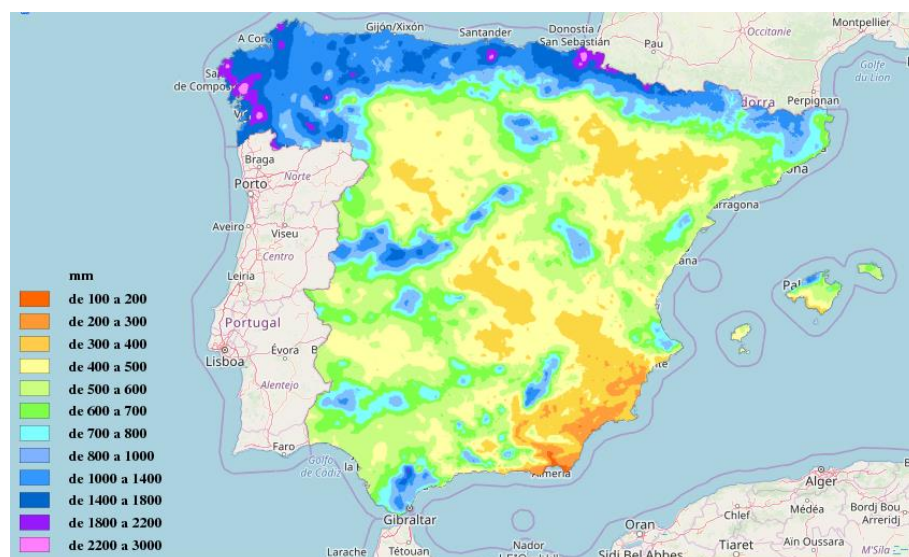
Morfológicamente, se caracteriza por presentar relieves suaves de escasa pendiente, entre 1° y 3° componiendo así una llanura prelitoral. Como se menciona anteriormente, la Manga es una gran barra de arena de relieve ondulado de escasa altitud destacando los afloramientos rocosos del Pedrucho y del Galán. En su parte más ancha, las Salinas de Cotorillo, se superan los 1.500 metros y en la más estrecha, Matas Gordas, no llega a los 100 metros. Hacia el oeste las playas presentan estructuras arenosas mientras que al este la línea litoral es más abrupta (PGMO, 2014).

La aridez y las bajas precipitaciones de carácter frecuente y torrencial son las principales características del clima. Las temperaturas toman la influencia reguladora del mar dando paso a veranos cálidos e inviernos suaves. De media pueden darse alrededor de 3.000 horas de sol al año (PGMO, 2014).

La Figura 3 representa la precipitación media anual de España, de la serie 1971-2000 según AEMET. Toda la zona del sureste presenta escasez de precipitaciones, cuya media oscila entre los 200 - 400 mm al año para la zona de Murcia, concentradas durante los meses de otoño. Las precipitaciones se caracterizan por su variabilidad y carácter torrencial, dando paso a temporales de levante mediterráneo cargados de vientos húmedos que actúan con rapidez y severidad.

Figura 3

Mapa de precipitación media anual (1971-2000)



Fuente: AEMET (2019).

Cabe indicar que San Javier cuenta con un observatorio meteorológico ubicado en el aeropuerto militar. Si se analiza la situación del municipio según la serie climática de 1981-2010 (Figura 4) la precipitación media se encuentra entorno los 313 l/m². La mayor parte se concentra durante el mes de noviembre con 47 l/m² de media, seguido de los meses de septiembre y octubre con 39 l/m².

Figura 4

Datos climáticos del municipio de San Javier (1981-2010)

	T media (°C)	T Max (°C)	T min (°C)	mm
Enero	10,8	16	5,5	42
Febrero	11,6	16,7	6,5	27
Marzo	13,4	18,5	8,4	24
Abril	15,3	20,4	10,2	23
Mayo	18,4	22,9	13,8	25
Junio	22,2	26,4	17,9	7
Julio	24,8	28,9	20,7	2
Agosto	25,5	29,5	21,5	7
Septiembre	23,2	27,5	18,9	39
Octubre	19,4	24	14,7	39
Noviembre	14,9	19,8	10	47
Diciembre	11,9	16,9	6,8	30
Año	17,6	22,3	12,9	313

Fuente: AEMET (2019).

La temperatura media es de 17,6°C, siendo los meses de julio y agosto los que registren temperaturas más elevadas, entorno los 25°C de media, llegando a superar fácilmente los 30°C de temperatura máxima. Las condiciones climáticas también afectan a la diversidad natural del municipio, dando paso a formaciones vegetales del denominado Sudeste Árido. Actualmente debido a la gran antropización del territorio las formaciones vegetales existentes son: la vegetación de dunas, marjales y saladares, matorrales halo-nitrófilos, esclerófilos y vegetación de roquedos y rellanos (PGMO, 2014).

6. Resultados

6.1. Cambio climático y escenarios de futuro

Uno de los temas que genera importantes debates a nivel mundial y, más concretamente en el área de estudio, es el vinculado con el concepto de cambio climático. Diferentes autores como Olcina, entre otros, han analizado en los últimos años, la evolución del comportamiento atmosférico en la región mediterránea, así como las repercusiones de estos cambios en las actividades económicas.

Tal y como se refleja en el último informe del *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2014), como consecuencia de los cambios en la composición atmosférica debido a la emisión de gases de efectos invernadero por causa antrópica se está produciendo un calentamiento a nivel global. Según se pone de manifiesto en este informe (y en los anteriores), dicha alteración esta desencadenando en la actualidad multitud de episodios, tales como subida de nivel del mar, aumento de la temperatura global, así como fenómenos atmosféricos como inundaciones, sequías, formación de huracanes etc., cada vez más frecuentes e intensos. Y, se prevé que se éstos se incrementen en el futuro.

“Si las emisiones continúan al ritmo actual se alcanzará un calentamiento de 1,5°C entre 2030 y 2052” (IPCC, 2018: 12). Si se sobrepasan los umbrales de temperatura superior a 2°C, se producirán pérdidas irreversibles en los ecosistemas generando impactos en la biodiversidad terrestre y marina, así como en la actividad humana. Afectando al sector socio-económico (ganadería, agricultura, servicios, turismo), suministro de agua, salud, infraestructuras, en general al crecimiento económico (IPCC, 2018).

El sureste ibérico se corresponde con el polo seco de la península. En la actualidad, debido a la reducción de las precipitaciones y el aumento de la temperatura, hacen que el territorio mediterráneo presente una alta vulnerabilidad. Estas tendencias, que evidencian una clara existencia del cambio climático, no impiden, sin embargo, que sea, como indican Quereda et al., (2018), muy aventurado afirmar la magnitud del cambio climático regional y su atribución exclusiva al efecto invernadero. Sin embargo,

aún quedan esperanzas en desarrollar planes y medidas, para mitigar o adaptar a las sociedades frente a los posibles futuros escenarios climáticos.

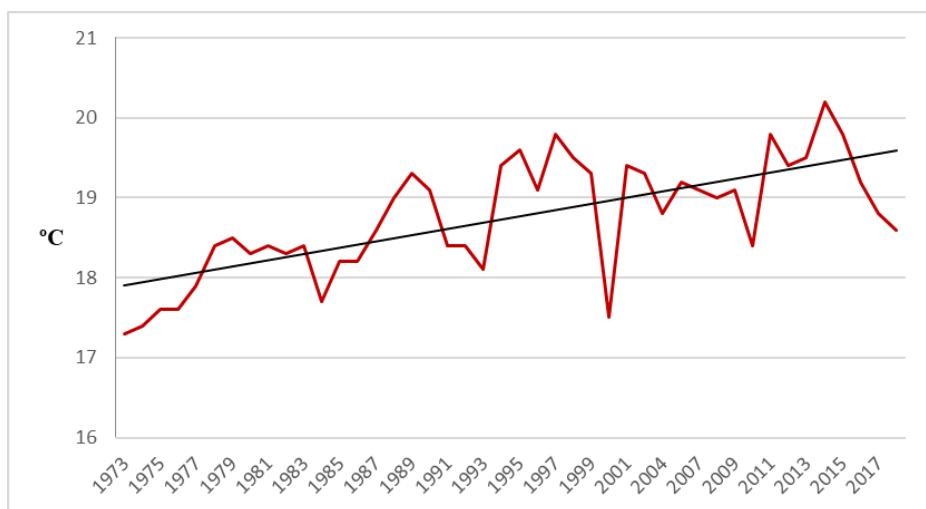
Aunque una de las grandes preocupaciones en el ámbito territorial de La Manga del Mar Menor, en relación con el cambio climático, es la subida del nivel mar, éste no está entre los objetivos de esta investigación. Por ello el estudio se centrará, exclusivamente en cómo las sequías (y su aseveración por el cambio climático y aumento de las demandas) pueden afectar al área de estudio en relación con el suministro de agua para usos urbano-turísticos.

6.1.1. Evolución de las temperaturas

Para tratar de conocer la magnitud de las oscilaciones climáticas en las últimas décadas, se analizarán las temperaturas medias (período de 1973-2018) del observatorio de San Javier (Aeropuerto) ubicado con una altitud de 4 metros y con coordenadas: 37° 47' 20" N, 0° 48' 12" O. Como se puede observar en la Figura 5, la tendencia es de aumento de las temperaturas. Este incremento térmico empieza a ser evidente desde mediados de la década de los ochenta y, como se aprecia, la línea de tendencia muestra un crecimiento aproximado de 1,5 °C desde 1973.

Figura 5

Evolución de las temperaturas medias de San Javier (1973-2018)



Fuente: AEMET (2019). Elaboración propia.

La temperatura media para este periodo se sitúa en 18,75 °C pero, si se compara con la temperatura media de los últimos veinte años 2000-2018, los registros aumentan hasta llegar a los 19,12 °C (un aumento de temperatura media del 1,97%) (ver Figura 6). El año 2015 alcanza el mayor aumento en las temperaturas coincidiendo con dos importantes olas de calor. La primera, acaecida durante el mes de mayo con una duración de 2 días. Por ejemplo, en Murcia se alcanzaron los 42,5°C de temperatura máxima (14 de mayo). La segunda tuvo lugar durante los meses de junio y julio. Es considerada una de las olas más importantes junto a la del año 2003 debido a su duración, un total de 26 días. Se superaron récords térmicos no solo en España sino en toda Europa. El 6 de Julio fue catalogado por la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) como el más caluroso.

En la ciudad de Murcia se registró de temperatura máxima media los 40°C. Al respecto, y en relación con el cambio climático, el IPCC indica que el aumento de la temperatura media global provocará con elevada probabilidad un aumento de la frecuencia e intensidad de olas de calor.

Figura 6

Evolución de la temperatura media. Observatorio de San Javier (Aeropuerto)
(1973-2018)

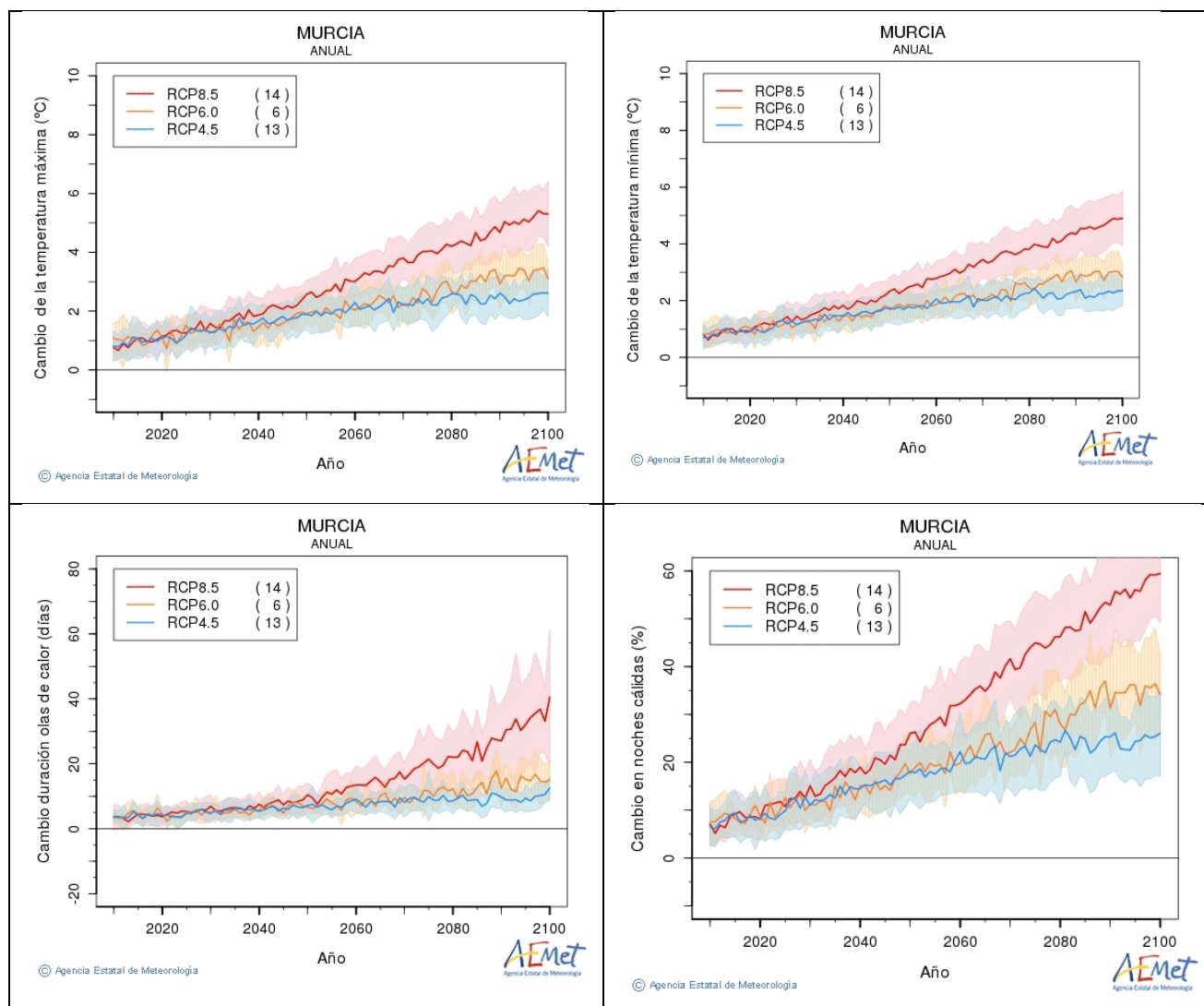
Tª media 1973-2018	Tª media 2000-2018	Porcentaje Variación(%)
18,75	19,12	+1,97

Fuente: AEMET. Elaboración propia.

Notable es la preocupación que están generando estas tendencias térmicas en la sociedad. AEMET elabora cada año, una serie de informes donde se representan los escenarios climáticos futuros. Si las emisiones continúan con el mismo ritmo que hasta ahora las consecuencias pueden ser irreversibles. A continuación, se representa gráficamente la evolución de las temperaturas máximas, mínimas, olas de calor y noches cálidas hasta el año 2100.

Figura 7

Tendencia de las temperaturas según AEMET



Fuente: AEMET (2019).

Además, hay que tener en cuenta que, en las últimas décadas, se ha asistido a una expansión urbana que ha provocado la denominada Isla de Calor Urbana (UHI), un fenómeno contemplado en 1871 por Luke Howard en la ciudad de Londres y cuya denominación fue dada por Gordon Manley en 1958. Está causada, entre otros factores, por un mayor almacenamiento de calor durante el día en la ciudad, una producción de calor antropogénico asociado a actividades y procesos de combustión, una disminución de la evaporación y un incremento de la absorción de la radiación solar (Martínez-Martínez, 2014). Las ciudades se han convertido, por tanto, en áreas con climas muy diferentes de los alrededores en que se encuentran. Este hecho provoca que existan

dudas de si esta tendencia de crecimiento de las temperaturas sea consecuencia de que los observatorios mediterráneos, establecidos a finales del siglo XIX, hayan sido, de manera gradual, envueltos por las ciudades en su proceso expansivo viéndose afectados por el fenómeno de la urbanización. (Barros y Martin-Vide, 2018).

6.1.2. Evolución de las precipitaciones

La península ibérica se encuentra en una encrucijada de masas de aire donde convergen principalmente dos tipos de circulación atmosférica que pueden agruparse en: La circulación en régimen ciclónico (40,8 %) y los tipos anticiclónicos (53,5%), aquellos dominados por depresiones y estos por núcleos de altas presiones atmosféricas (Olcina y Vera, 2016).

Debido a esta situación, las sequías prolongadas, junto con episodios de lluvias intensas, son habituales en este territorio y, especialmente, en el sureste español (Rico 2004). Por lo general, las precipitaciones suelen concentrarse entre los meses de septiembre, octubre y noviembre, donde se produce el fenómeno conocido como gota fría o, desde hace unos años DANA (Depresión Aislada en Niveles Altos) que, al entrar en contacto con las masas de aire del mediterráneo muy cálidas y cargadas de humedad generan importantes precipitaciones tras su paso por los sistemas montañosos, originando lo que se conoce como lluvias torrenciales (Olcina, 2017).

La precipitación media (mm) durante el periodo 1973-2018 es de 292,1 mm, frente los 283,4 mm durante el periodo 2000-2018. Ello pone de manifiesto una reducción de 1,9% entre ambos periodos (ver Figura 8).

Figura 8
Evolución de las precipitaciones (1973-2018)

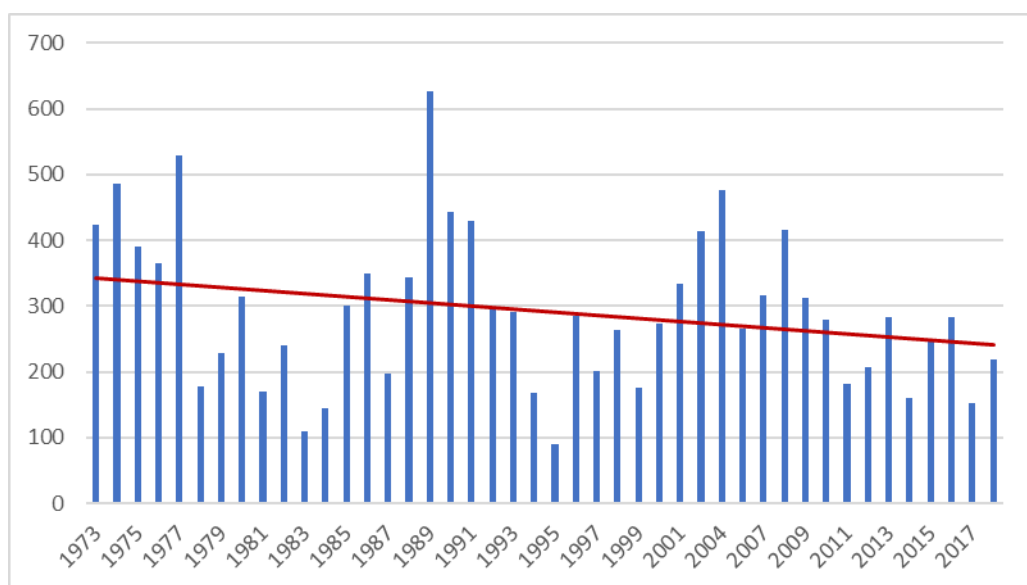
P(mm) media 1973-2018	P(mm) 2000-2018	Porcentaje Variación(%)
292,11	283,4	-2,9%

Fuente: AEMET (2019). Elaboración propia.

Estas precipitaciones se reducen con el paso de los años como representa la línea de tendencia de la Figura 9 correspondiente con datos del municipio de San Javier. Principalmente hay que destacar la última década donde el descenso es mucho más representativo. En 1995 se vivió uno de los períodos más secos de las últimas décadas donde tan solo se registraron 90,3mm. La entrada en la península de una cresta sahariana (aire tropical continental procedente del desierto del Sahara) provocó, en la mitad oriental de la Península, altas temperaturas y una sequedad ambiental muy acusada. Hay que tener en cuenta que durante la segunda mitad del siglo XX se asiste a una expansión de regadíos, urbanización e industrialización y un desarrollo de las actividades turísticas que han provocado un incremento de las demandas de agua que, en numerosas ocasiones, superan con creces la oferta natural de los recursos disponibles.

Figura 9

Evolución de las precipitaciones en San Javier (1973-2018)

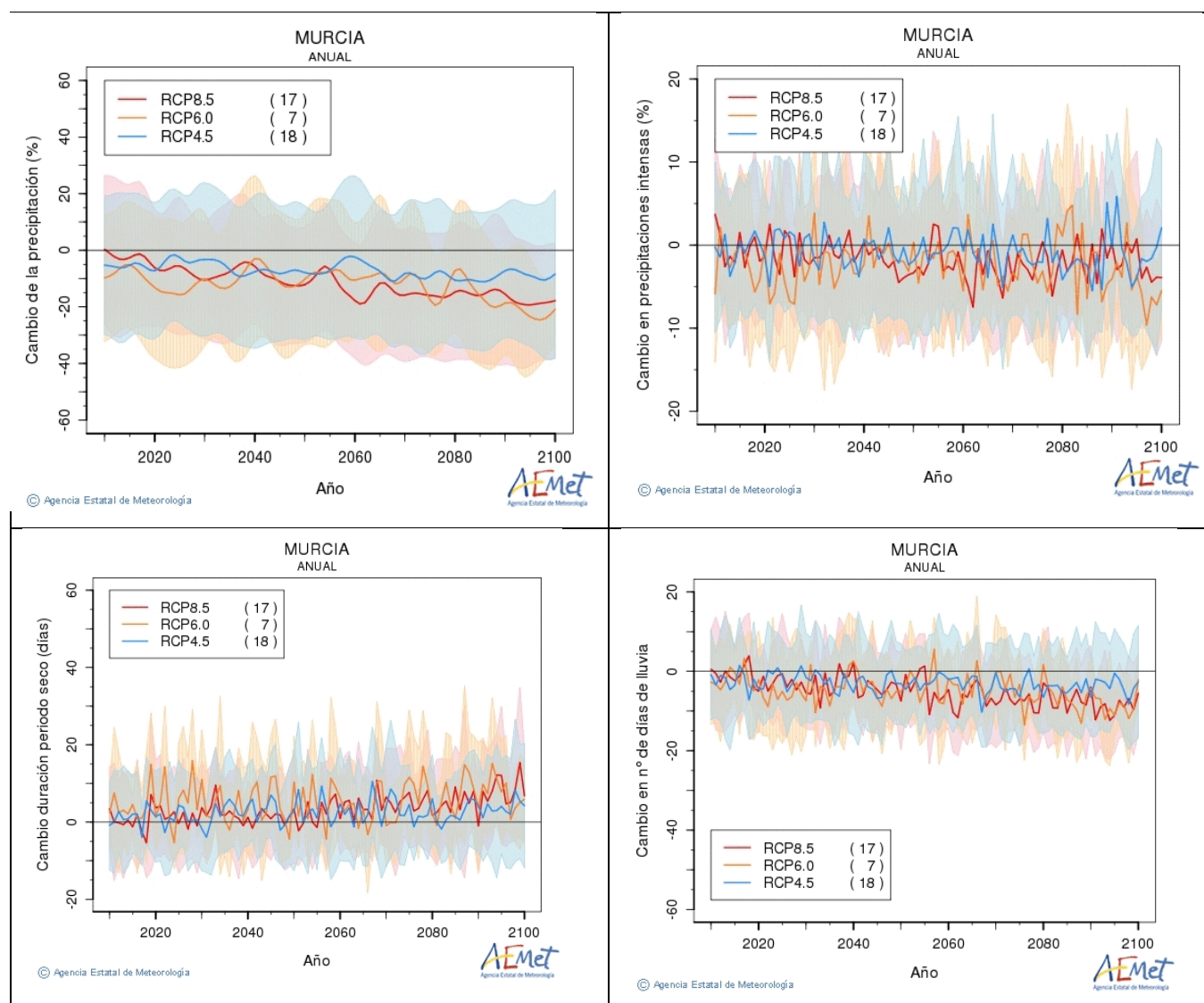


Fuente: AEMET. Elaboración propia.

Las tendencias de precipitación se están viendo reducidas con el paso de los años y todos los datos apuntan a que este descenso continúe. La Región de Murcia y, por lo tanto, el ámbito municipal de San Javier serán una de las zonas más afectadas. Al igual que con las temperaturas, AEMET representa gráficamente la evolución de las precipitaciones, días de la duración de los periodos secos y el número de días de lluvias que se esperan hasta el año 2100.

Figura 10

Tendencia del régimen de precipitaciones según AEMET (2019-2100)



Fuente: AEMET (2019).

Los cambios en las tendencias de precipitación y temperatura ya citados con anterioridad, así como los escenarios de futuros que presenta AEMET ofrecen resultados poco alentadores. El riesgo de sequía podría verse alterado negativamente lo que puede suponer un problema para el abastecimiento hídrico. Tal y como indican estudios e informes como el Centro de Estudios y Experimentación de obras públicas (CEDEX), la frecuencia de los periodos secos será más frecuentes, así como las olas de calor. Pero ¿cuánto más frecuentes? Aún no existe ningún estudio que demuestre y cuantifique en que porcentaje aumentarían este tipo de episodios.

San Javier presenta una gran actividad económica basada en el turismo, que ha experimentado un importante proceso de urbanización vinculada al crecimiento territorial y demográfico. La alta dependencia de los recursos hídricos para el abastecimiento humano, a lo largo de los años, ha ido desarrollando importantes obras hidráulicas como el Acueducto Tajo-Segura (ATS) así como la implantación de las desalinizadoras, para conseguir una gestión cada vez más eficaz del agua y poder hacer frente al riesgo de sequía hasta el momento (Morote, 2018).

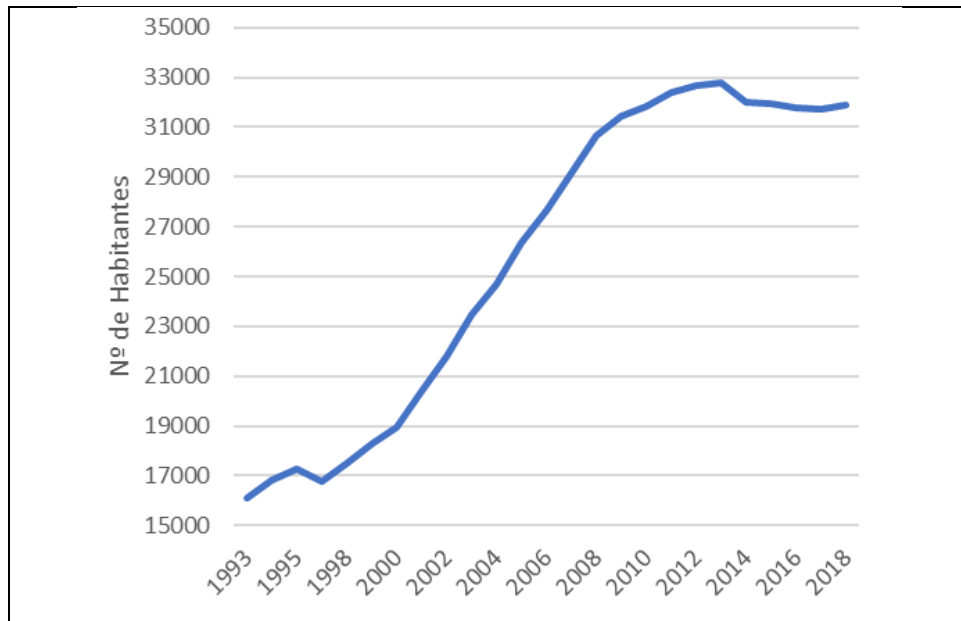
6.2. Modificaciones territoriales en la Manga del Mar Menor y su entorno. Aumento de la vulnerabilidad

La intensa evolución urbanística producida a partir de los años sesenta y setenta del pasado siglo XX ha originado importantes modificaciones territoriales en la mayoría de los municipios del litoral mediterráneo, dando como resultado el aumento de la superficie urbanizada. Estos cambios han sido motivados en parte, por el desarrollo de la actividad turística vinculado al denominado turismo de sol y playa y el turismo residencial. Los 30.000 km de costa y condiciones climáticas, así como el contexto aperturista de la España de los sesenta (Morote, 2014), esta región ha sido capaz de atraer a más de 300 millones de personas cada año en la región mediterránea (Almeida, 2008).

En relación con las sequías, uno de los principales riesgos naturales del área de estudio, cabe destacar como los cambios sociales de los países desarrollados han modificado los patrones de consumo de agua para el abastecimiento urbano. La región mediterránea se ha configurado como un área muy vulnerable a este riesgo debido al incremento de la demanda de agua. El aumento demográfico ha sido, sin duda, uno de los factores más influyentes. Aproximadamente a partir de 1996 las cifras de población en el municipio de San Javier comienzan a experimentar un importante crecimiento. Proceso que estaría vinculado directamente con la expansión urbanística ya citada. Si se observa la Figura 11, este municipio ha pasado de los 17.523 habitantes en 1998 a 31.905 en 2018 según el Padrón Municipal de habitantes del INE. Podría decirse, que en tan solo 10 años la población ha llegado casi a duplicarse.

Figura 11

Evolución de la población en San Javier (1993-2018)



Fuente: INE (2019). Elaboración propia.

Por ello, sería interesante estudiar la evolución urbanística en la línea costera del término municipal de San Javier, así como en el entorno correspondiente a la Manga del mar menor. El Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) permite comparar de forma visual el proceso de urbanización experimentado, gracias a la disponibilidad de ortofotos en distintos años. Las utilizadas son las del vuelo americano de 1956 y máxima actualidad.

Figura 12
Evolución urbana en el litoral de San Javier (1956-2017)



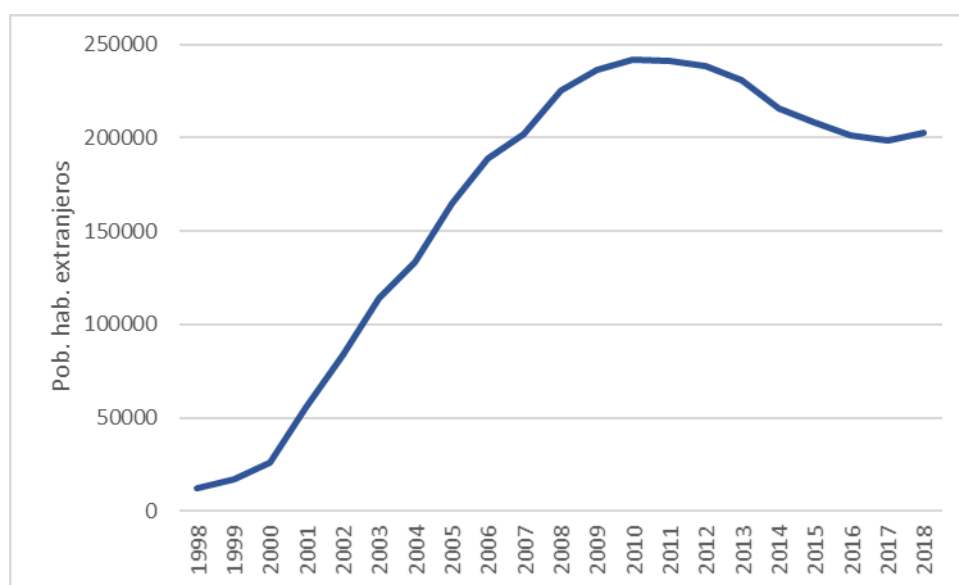
Fuente: PNOA (2019).

El aumento de población se vincula directamente con el aumento de la demanda de actividades turísticas. El turismo en los municipios del mediterráneo se lleva a cabo desde finales del XIX. Se inicia imitando las estaciones balnearias de interior (Reino Unido, Alemania, etc.). Estos balnearios se extienden por las playas atlánticas y progresivamente llega al mediterráneo (Almeida, 2008). Otro de los elementos fundamentales que han influenciado el desarrollo de los núcleos turísticos es el medio físico. Por un lado, la influencia del mar, cuyo efecto termorregulador ofrece agradables temperaturas, por otro lado, la enriquecedora variedad paisajística. Aunque sin duda fueron las mejoras en el transporte (ferrocarril, avión, barco, etc.) las que impulsaron la llegada de turistas al litoral destacando especialmente el relacionado con el sol y playa, que desde entonces comienza a evolucionar hasta desarrollarse tal y como se conoce en la actualidad (Vera, 1984).

La presencia de extranjeros en todo el país es cada vez más frecuente. En la siguiente figura, se representa la evolución de población extranjera de la Región de Murcia desde 1998 hasta 2018. A partir de los años 90 el número de personas extranjeras ascendió considerablemente, llegando a superar los 200.000 habitantes para toda la región. Según el padrón municipal de habitantes que ofrece el INE (2018) San Javier registró un total de 7655 personas extranjeras, lo que supone el 24% de la población total del municipio (INE, 2019).

Figura 13

Evolución del número de población extranjera en la Región de Murcia (1998-2018)



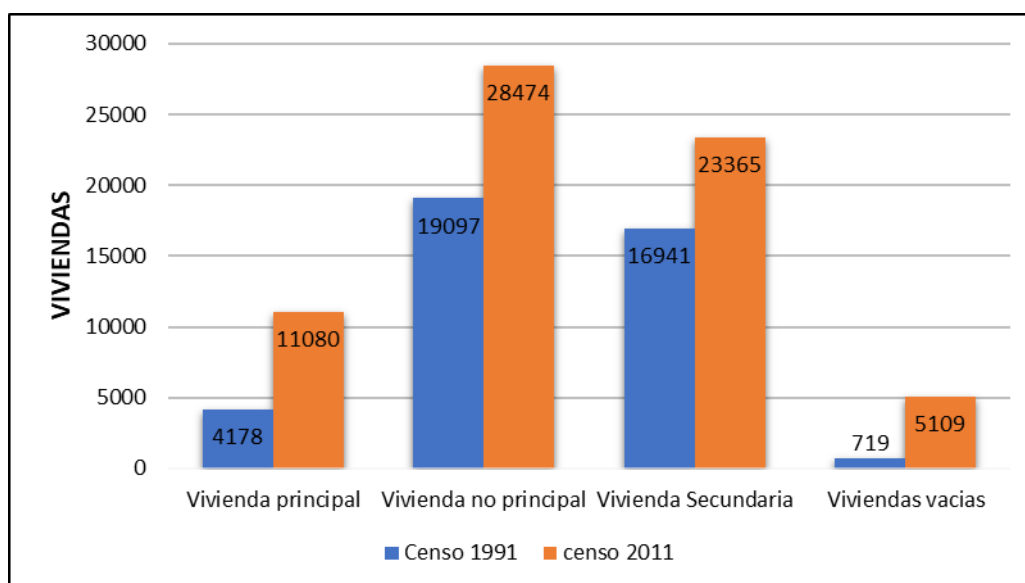
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2019). Elaboración propia.

Las trasformaciones urbanísticas y demográficas experimentadas en el territorio han hecho aparecer un nuevo factor que caracteriza el fenómeno. A partir de los años 60 la compra y venta de terrenos entre agricultores y extranjeros es cada vez más popular; empresarios o personas de gran poder adquisitivo que comienzan a implantar comunidades y colonias, lo que estaría vinculado con el aumento de población extranjera en toda la región. Vera ya afirmaba en 1984 que “la actuación de los inversores extranjeros se ha caracterizado por la adquisición de grandes extensiones en lugares de un claro atractivo natural, con marcada preferencia frente al mar. Sin embargo, hay que resaltar la diferente actuación en cuanto a tipos de ocupación del suelo. Las comunidades de nórdicos con un marcado predominio de viviendas unifamiliares aisladas frente el capital alemán, orientado a la construcción de grandes moles de apartamentos con una clara finalidad especulativa” (Vera, 1984:8).

Las ortofotos del PNOA dejaban de manifiesto cómo el proceso de urbanización ha ido aumentando con el paso del tiempo, pero ¿Cuáles son las finalidades de dichas construcciones? En la siguiente gráfica se representa el número de viviendas por tipo de ocupación, diferenciando entre viviendas principales, no principales, secundarias y vacías de los censos de 1991 y 2011. Destacan principalmente las viviendas no principales y secundarias, vinculadas especialmente con el uso turístico residencial.

Figura 14

Número de viviendas por ocupación de San Javier (1991-2011)



Fuente: CREM (2019). Elaboración propia.

El destino turístico ha pasado por distintas etapas, desde los orígenes y formas preturísticas hasta el modelo de crecimiento de corte inmobiliario que se desborda en el territorio hoy día. El turismo residencial comienza a cobrar cada vez más importancia (Vera et al., 2016). Especialmente a partir de los años 70, los grandes propietarios agrarios comienzan a vender sus terrenos a importantes promotoras, comenzando así un proceso de negocio inmobiliario basado en la especulación. Paralelamente, a este fenómeno se produce una pérdida de biodiversidad que afecta a algunos espacios naturales debido a la aprobación de una serie de Planes Parciales de Urbanización en zonas que hasta entonces fueron consideradas como suelo rústico (Vera Rebollo, 1984). Actualmente la orientación de este fenómeno se decanta por nuevos espacios urbanizados con diferentes tipologías dejando en un segundo plano la vertiente hotelera que representaba la época histórica del veraneo, donde cada vez cobra más importancia el papel de los agentes urbanizadores (promotores y constructores) dentro del sistema turístico local. El objetivo principal es el de construir en altura y concentrar un elevado índice de viviendas, produciendo una transformación radical del paisaje y línea costera a la vez que cambia la morfología del núcleo urbano (Vera, 1984).

Paralelamente a este proceso, se crean una serie de normas para la planificación urbanística de San Javier que han dado lugar a diversas disparidades. En 1976 se redacta un primer documento en materia de urbanismo, sin embargo, dos años más tarde se denegó la aprobación del documento. Es por ello que en 1979 comienza a redactarse un segundo documento de Normas Subsidiarias que finalmente en 1982 vuelve a denegarse por la Comisión Provincial de Urbanismo ya que el documento presenta deficiencias. Este mismo año vuelve a redactarse un tercer expediente de Normas Subsidiarias que se denegará por tercera vez. El cuarto informe redactado se emite en 1987, el cual fue suspendido y modificado por lo que no será hasta 1990 cuando José Almagro, secretario del consejo de gobierno de la Comunidad Autónoma, firme definitivamente las normas subsidiarias en materia de planificación urbanística del municipio. Es el 30 de junio de 2004 cuando este documento se modifica de acuerdo a la ley 1/2001 del suelo de la Región de Murcia dando paso al nuevo Texto Refundido de las Normas subsidiarias en materia de Ordenación del territorio. No será hasta 2014 cuando se aprueba el Plan General Municipal de Ordenación (PGMO) del San Javier y el entorno de la Manga del Mar Menor vigente hoy día (PGMO San Javier, 2014).

A pesar de las irregularidades administrativas en materia de Ordenación del Territorio, el ayuntamiento de San Javier ha seguido tomando decisiones en materia de urbanismo sin cesar el proceso de construcción masiva. La ineficacia administrativa ha generado importantes repercusiones territoriales debido a la cantidad de modificaciones tramitadas, la escasa operatividad de las ordenanzas y falta de visión conjunta (PGMO San Javier, 2014).

El actual PGMO de San Javier, tiene como objetivo intentar paliar todas las irregularidades acaecidas con anterioridad e incluye dentro del plan un estudio de impacto territorial donde cabe destacar el análisis ambiental realizado en orden de proteger los espacios naturales protegidos para mantener la biodiversidad de flora y fauna etc. Así como el aseguramiento hídrico del municipio y las nuevas zonas urbanizables (PGMO San Javier, 2014).

En definitiva, todas estas modificaciones en el municipio de San Javier y el entorno de la Manga del Mar Menor traen como consecuencia la generación de un territorio cada vez más antropizado con demandas importantes de agua. Los escenarios que envuelven el municipio han ido evolucionando notablemente y se ha visto reflejado en el territorio, sin embargo, el recurso natural sigue siendo escaso. Montaner ya afirmaba en 1991 “Murcia tiene asegurado hoy el abastecimiento de agua. El problema es el futuro. El aumento de la población induce el incremento de todo tipo de demandas mientras que la disponibilidad de los recursos necesarios para atenderlas es incierta”. (Montaner, 1991: 6)

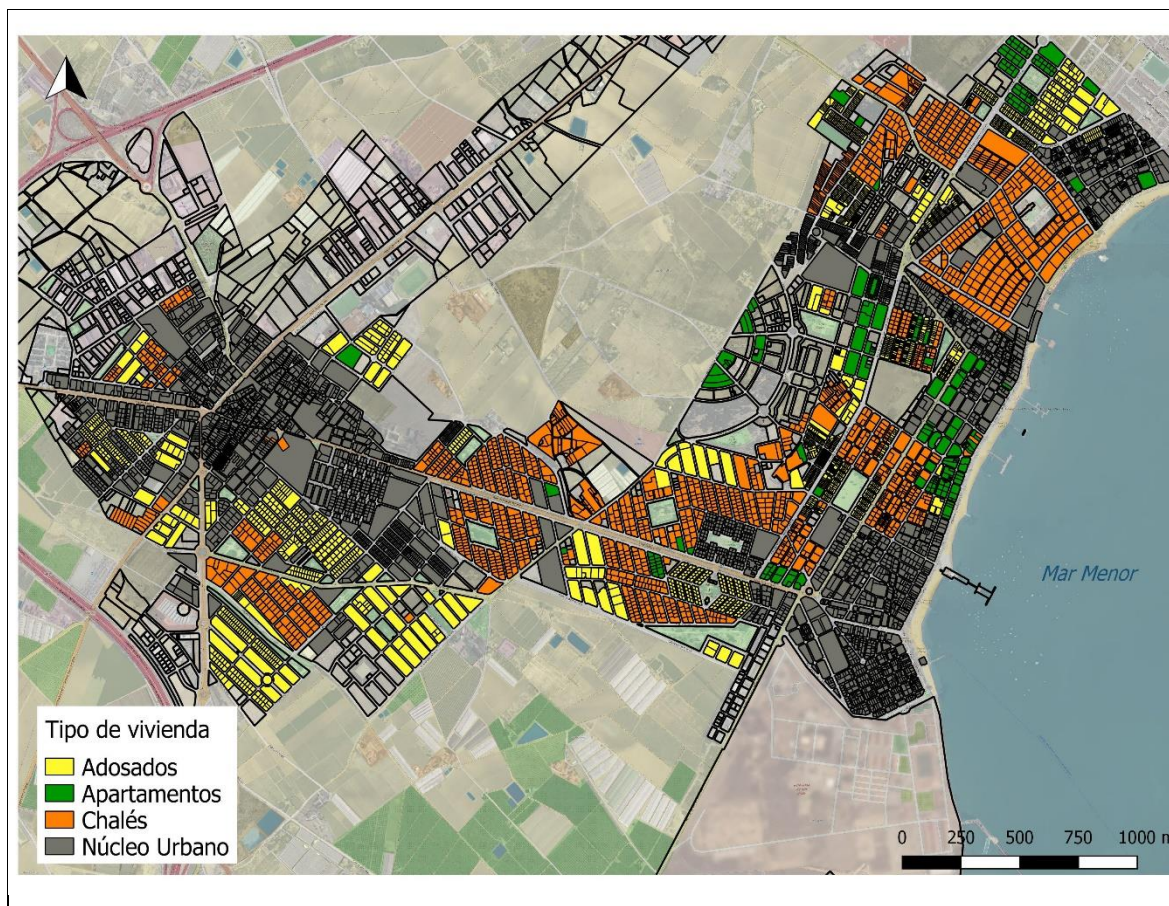
En apartados anteriores se hablaba de cómo, las sequías serán más intensas y frecuentes debido a efectos del cambio climático, es por ello, que la situación de sequía podría suponer un problema futuro para el abastecimiento hídrico de San Javier. El área mediterránea siempre ha presentado problemas de disponibilidad y abastecimiento hídrico. El uso de agua para viviendas unifamiliares tipo chalés y/o adosados es un factor a tener en cuenta para entender cómo este modelo presenta un consumo de agua superior a los modelos residenciales de alta densidad poblacional. El estudio de las tipologías de viviendas puede resultar determinante para estimar el metabolismo hídrico de San Javier. Además, la tipología urbana no es el único factor que determina el consumo de agua de un territorio, sino que hay que sumar, el nivel de renta, la estacionalidad, el número de residentes y los factores climáticos que, también desempeñan un papel importante (Morote, 2015).

A continuación, se han representado cartográficamente las tipologías de viviendas que existen dentro del término municipal de San Javier y el entorno de la Manga del Mar Menor, teniendo en cuenta la distribución por parcelas que facilita el catastro. Diferenciando entre:

- Núcleo urbano o casco antiguo: Corresponden con las viviendas que se encuentran en concentrado dentro del núcleo urbano tradicional. También corresponden con las zonas urbanas en compacto (manzanas cerradas) que se encuentran en las zonas turísticas.
- Adosados: Corresponden con las viviendas unifamiliares con patio-jardín unifamiliar y en el que existe una piscina y/o jardines comunitarios.
- Chalés: Viviendas unifamiliares con jardín y/o piscina particular.
- Apartamentos: Viviendas en bloques de edificios que tienen jardín y/o piscinas comunitarias.

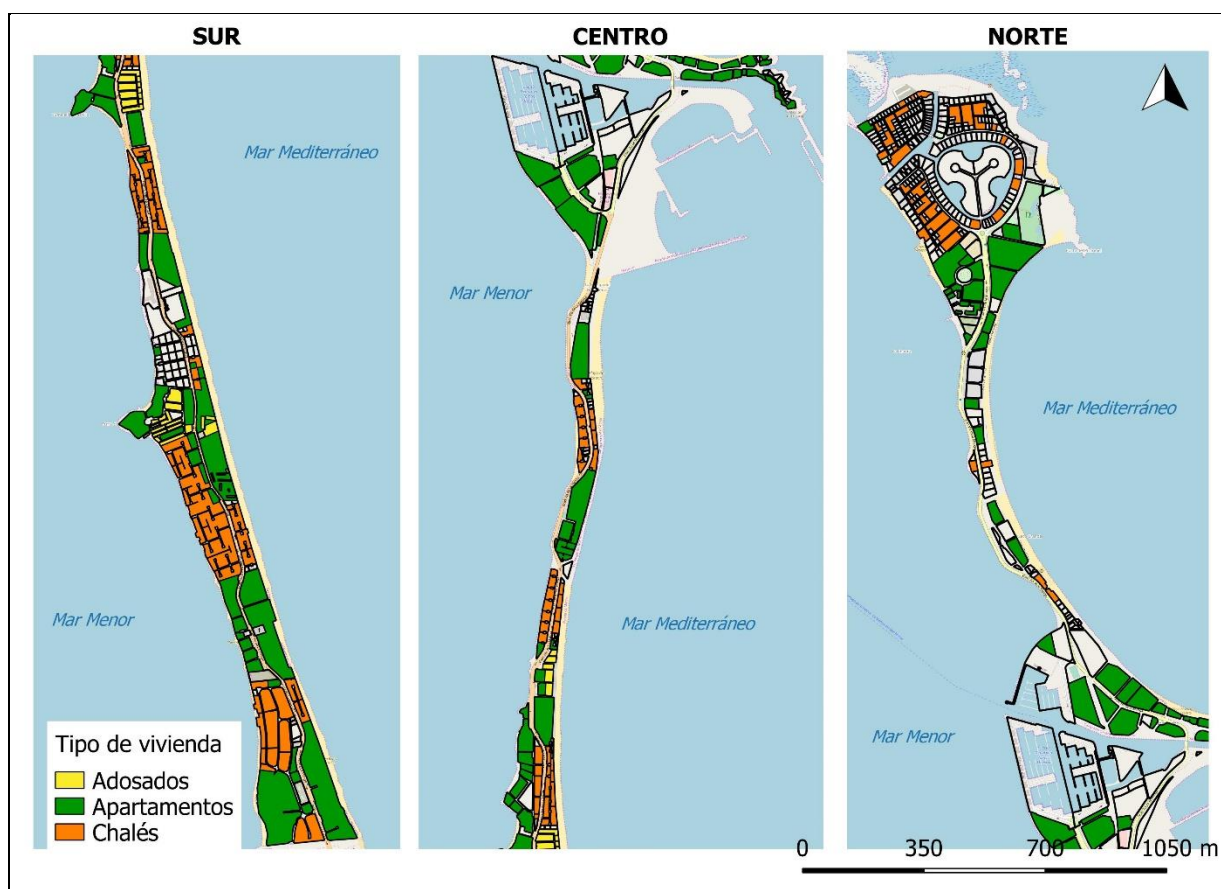
Figura 15

Tipologías de viviendas en San Javier (2018)



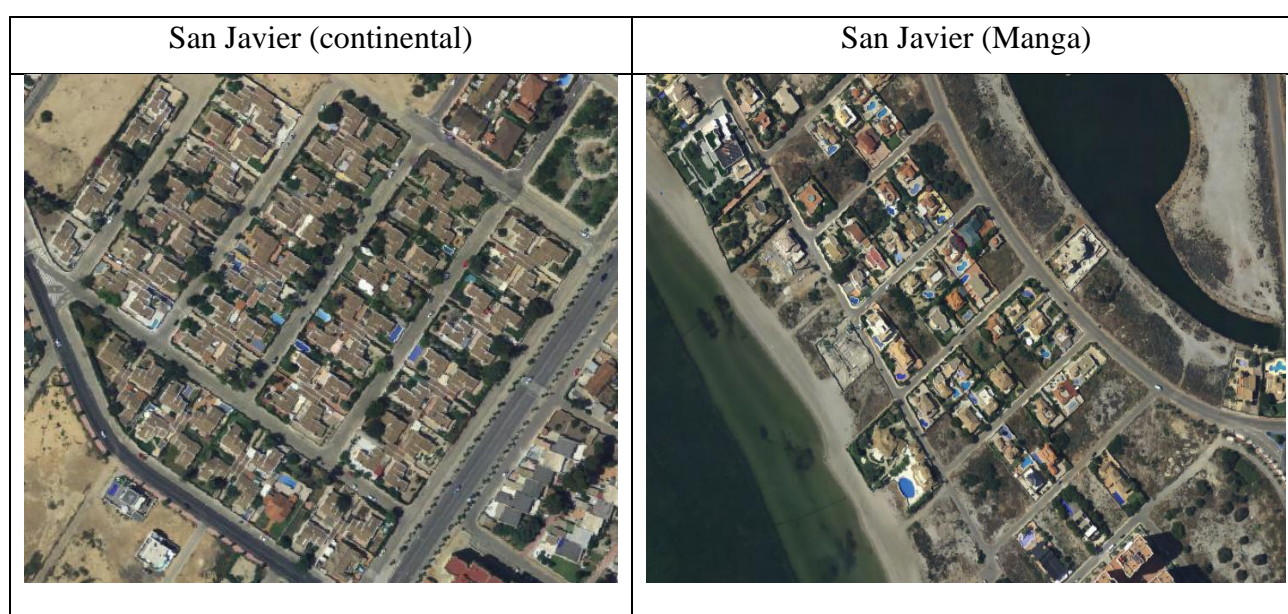
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16
Tipologías de viviendas en la Manga del Mar menor (2018)



Fuente: Elaboración propia.

Figura 17
Barriadas de chalés en el término municipal de San Javier (2019)



Fuente: Ortofotos de máxima actualidad PNOA (2019).

“La expansión residencial ha ido acompañada de una intensificación en el cambio de modelo urbano. Frente al modelo concentrado y en altura caracterizado por construcciones en bloque, la expansión residencial se ha basado mayoritariamente en la difusión de nuevos modelos urbanos residenciales de baja densidad (casas unifamiliares con piscina y jardín), frente a los de media densidad (casas adosadas) y a las edificaciones en altura (apartamentos), integrados ambos, mayoritariamente, en urbanizaciones privadas con jardín y piscina” (Morote y Hernández, 2014: 486).

El total de la superficie construida habitable en el área de estudio es de 4,79 km², algo más de 3 km² en San Javier (parte continental) y 1,66 km² para el entorno de la manga (ver Figura 18). De manera general, el núcleo urbano de San Javier se correspondería con el 28% de superficie urbana habitable. El porcentaje más elevado (29,8%) se correspondería con los chalés seguido de los apartamentos que normalmente también incluyen zonas ajardinadas y piscinas (el 26,9%).

Figura 18

Superficie ocupada según la tipología de vivienda diferenciando entre parte continental y La Manga

Tipo de vivienda	San Javier (continental)	Manga del Mar Menor	Total	Total %
Adosados	0,65 km ²	0,065 km ²	0,72 km ²	15,2%
Apartamentos	0,18 km ²	1,11 km ²	1,28 km ²	26,7%
Chalés	0,94 km ²	0,49 km ²	1,43 km ²	29,8%
Núcleo Urbano	1,36 km ²	0	1,36 km ²	28,3%
Total	3,13 km²	1,66 km²	4,79 km²	100%

Fuente: Elaboración propia.

En Murcia el consumo medio de agua en los hogares se sitúa entorno los 132 litros/hab/día, por debajo de la media española (136 litros/hab/día). El INE ofrece la evolución de los volúmenes de agua suministrados en la región de Murcia, el cual se ha visto reducido en los últimos años, principalmente por la introducción de innovaciones técnicas en las viviendas (electrodomésticos sostenibles y otros dispositivos de ahorro).

Sin embargo, la realidad en San Javier difiere especialmente por la tipología de vivienda. En una investigación llevada a cabo por Rico (2007), se calculó que para el caso de los chalés puede llegar a alcanzarse un consumo medio de 600 litros/hab/día. El consumo de agua en zonas de baja densidad es muy elevado, en comparación con otras zonas de alta densidad, debido especialmente al uso de agua exterior a la vivienda como son jardines y piscinas. Por lo tanto, se estima para las zonas del litoral con un alto porcentaje, un consumo de agua por persona y día que puede oscilar entre 250 y 600 litros. A lo largo del siglo XX se han ido produciendo una serie de cambios en las estructuras de hogar familiar produciéndose un descenso del tamaño medio y paralelamente el aumento del porcentaje de viviendas unifamiliares. Estos cambios estructurales también han sido posible gracias a la evolución de los ingresos económicos en el hogar. El aumento en el nivel de renta ha permitido incorporar elementos en las viviendas que consumen grandes cantidades de aguas (electrodomésticos, jardines, piscinas etc.) (Morote 2015).

En relación con los chalés, el volumen de agua viene determinada por el tipo de jardín, el sistema de riego y la fuente de agua utilizada. El césped es un elemento natural que consume grandes cantidades de recursos hídricos y que se sabe, es muy utilizado en el municipio de San Javier (Morote y Hernández 2014). La presencia de este tipo de viviendas con espacios verdes estará condicionada por el precio del agua, nivel de educación y grado de concienciación ambiental (Hurd, 2006), por lo que la economía del hogar es determinante para el establecimiento de este tipo de vivienda.

En el caso de San Javier y la Manga del Mar Menor, se han seleccionado aleatoriamente una muestra representativa de 66 chalés del catastro que dispongan de vivienda, piscina y zona exterior (con o sin césped). Esta muestra tiene una fiabilidad del 90% y un margen de error del 10%. Con todo ello, se ha realizado el cálculo medio de las superficies totales de las parcelas, así como una diferenciación entre la vivienda construida, la piscina y la zona exterior (ver Figuras 19 y 20). La media de la superficie catalogada como vivienda representa el 45% del área construida, siendo el 55% restante para las piscina y zonas exteriores.

Figura 19

Superficie media de chalés en el municipio de San Javier

Zonificación	Superficie media (m ²)
Vivienda	299
Piscina	34
Zona exterior	339
Total Parcela	672

Fuente: Catastro (2019). Elaboración propia.

Figura 20

Representación porcentual de la superficie construida en los chales de San Javier



Fuente: Catastro (2019).

Son parcelas de gran extensión cuya media se encuentra entorno los 672 m². Esta tipología de vivienda representa aproximadamente el 30% de las construcciones del municipio las cuales tienen un alto consumo hídrico debido a la presencia de piscinas y zonas exteriores que en la mayoría de los casos presentan césped, árboles, arbustos etc. En San Javier el agua utilizada para el mantenimiento de estas zonas proviene del abastecimiento urbano, es decir, del agua suministrada por la Mancomunidad de Canales del Taibilla (en adelante MCT) para el consumo urbano exclusivamente. Esto genera importantes demandas externas a los usos urbanos tradicionales y ello puede ocasionar problemas futuros de escasez hídrica en el municipio.

6.3. El suministro de agua en la localidad de San Javier. Disponibilidad de recursos hídricos externos y fuentes de agua no convencionales

6.3.1. La Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT). Un suministro caracterizado por la gestión eficaz de recursos hídricos

Los recursos hídricos disponibles en el levante español han condicionado tradicionalmente el desarrollo socio-económico del territorio. La preocupación para garantizar el recurso ha sido uno de los principales motivos que han dado origen al desarrollo de un complejo sistema de obras hidráulicas enfocados en racionalizar su uso con el fin de incrementar los volúmenes de agua (Morales y Vera, 1989).

Han sido varios los proyectos que se realizaron desde la Baja Edad Media hasta que se configura la Mancomunidad de Canales del Taibilla (MCT). La finalidad de estos primeros proyectos en la Región de Murcia, eran principalmente el de incrementar los caudales disponibles para ampliar los regadíos en las áreas próximas a la ciudad, ya que sus poblaciones se abastecían, en gran parte, por los suministros que ofrecían los ríos Segura y Guadalentín junto con los caudales de diversos manantiales entre los que destaca la Fuente Santa perteneciente al convento de San Juan que abastecían a Cartagena y alrededores (Morales y Vera, 1989).

Entre los antecedentes, cabe destacar el proyecto del Canal de Murcia. Desde 1655 esta ciudad disponía de un precario sistema para el abastecimiento que acarrea graves problemas de salubridad debido a que los municipios aguas arriba utilizaban los ríos como vertederos, por lo que ello originaba el desarrollo de epidemias como el cólera o malaria. La situación, cada vez más insostenible, dio lugar en el siglo XVIII a la creación del proyecto del Canal de Murcia. El objetivo del proyecto consistía en traer agua de los ríos Castril y Guardal ubicados en Granada. Pero el proyecto fue mucho más ambicioso que el de proporcionar agua para la agricultura y sus núcleos urbanos. Se llegó a proyectar como un canal de Navegación, sin embargo, la imposibilidad para asumir los gastos hizo que en febrero de 1785 las obras del proyecto finalizaran. A lo largo del siglo XIX las condiciones de indigencia en los abastecimientos se agravan recurriendo a la construcción de aljibes y cisternas en viviendas, así como la

proliferación de aguadores que facilitan agua extraída de pozos y fuentes de los campos próximos (Morales y Vera, 1989).

En consecuencia, Cartagena plantea la traída de aguas desde el río Taibilla. Es por ello que se crea la Mancomunidad de Municipios en 1927 con el Real Decreto ley 1703 del 4 de octubre, llevándose a cabo con éxito la finalización del proyecto en 1945 (Melgarejo y Molina, 2017).

Actualmente la mancomunidad (MCT) tiene una estructura organizativa regida por el delegado de gobierno que representa oficialmente al organismo, el consejo de Administración que lo preside el delegado de gobierno, el comité ejecutivo y el director que es nombrado por el ministerio para la transición ecológica (MCT, 2019).

La finalidad del organismo es garantizar el abastecimiento de agua potable en la red primaria (captación, tratamiento, conducción y almacenamiento en depósitos de agua) dejando a un lado la posibilidad de utilizar el agua sobrante para los regantes. Se integra por 80 municipios pertenecientes a las provincias de Murcia, Alicante y Albacete, donde se estima que la población abastecida en la actualidad es de 2,4 millones de habitantes, pudiendo ser superado los 3 millones durante la época estival (Melgarejo y Molina, 2017).

Figura 21

Distribución de la población abastecida por la MCT

Provincia	Población	Población abastecida por la MCT	Población abastecida por la MCT (%)
Albacete	396.987	2.600	0,66%
Alicante	1.868.438	1.070.609	57,30%
Murcia	1.466.818	1.407.212	95,94%
TOTAL	3.732.243	2.480.421	66,46%

Fuente: MCT (2019). Elaboración propia.

De dichos habitantes abastecidos por la mancomunidad tan solo el 1% se correspondería con Albacete, el 43% con Alicante y el 56% se correspondería con Murcia. Dentro del total de Murcia (56%), se ha calculado en la Figura 21 teniendo en cuenta el número de población total y población abastecida por la MCT que el 95,94%

de la población murciana se beneficia actualmente del recurso mientras que Alicante representaría un 57,3% y Albacete tan solo un 0,66% de sus poblaciones actuales.

La normativa reguladora recogida del documento oficial de la MCT “Organismo y evolución histórica 2016” puede resumirse de la siguiente manera:

- Ley 27 de abril de 1946 - Reforma de la MCT. Deja subsistentes, con el carácter de disposiciones reglamentarias, en lo que no se opongan a esta Ley:
 - Decreto Ley 4 de octubre 1927 – Creación de la Mancomunidad.
 - Decreto 2 de marzo 1928 – Constitución y Régimen.
 - Decreto Ley 22 de Julio 1928 – Reglamento de la MCT.
 - Real Decreto Ley 1 de agosto 1930 - Reorganización.
- Decreto 28 de junio 1946 - Dotaciones de agua a Municipios.
- Decreto Ley 10 agosto 1950 - Modificación nombramiento del delegado del Gobierno-presidente.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre - Adapta su naturaleza jurídica a Organismo autónomo (LOFAGE); en su artículo 60 amplía sus funciones al suministro industrial y de servicios y posibilita la incorporación de nuevos municipios.
- Ley 33/2003, de 3 de noviembre - Establece régimen de incorporación de bienes al patrimonio del Estado.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre - Establece las tasas que constituyen recursos propios del Organismo.

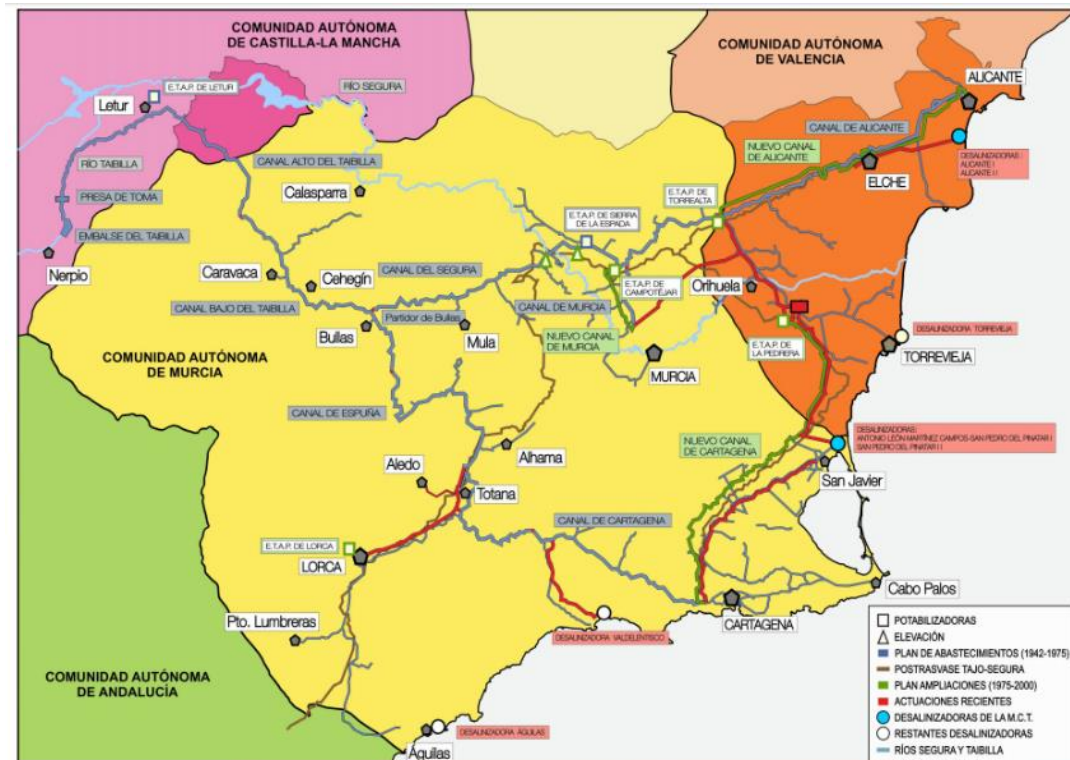
La MCT ha configurado una importante red de infraestructuras para el transporte de agua desde el río Taibilla hasta los municipios que componen el organismo. Esta red se ha visto modificada a lo largo del tiempo sufriendo diversas ampliaciones para incorporar aportaciones de recursos del Acueducto Tajo-Segura (ATS).

La comarca del campo de Cartagena y Mar menor fue pionera en recibir el agua en el año 1945 tras la construcción del Ramal Occidental del sistema. Este canal presentaba una extensión de 213 km (Canal Alto, Canal Bajo, Canal de Espuña y Canal de Cartagena), que convertían esta conducción en el abastecimiento cubierto más largo de Europa (Morote, 2015). Presentaba un caudal de 2,5 m³/s procedentes del río Taibilla que pretendía suministrar el recurso a Cartagena y su base naval, Lorca, Alicante, Murcia y pueblos aledaños. Es en 1953 cuando se construyen en la comarca nuevos ramales que abastecerán principalmente a las poblaciones del Mar Menor: San Javier,

San Pedro Pinatar y Torre Pacheco. A partir de este momento mejoran las condiciones de salubridad e higiene para los municipios que hasta entonces dependían del agua de lluvia almacenada en aljibes (Morales y Vera, 1989).

Figura 22

Red Básica de Infraestructuras de la MCT

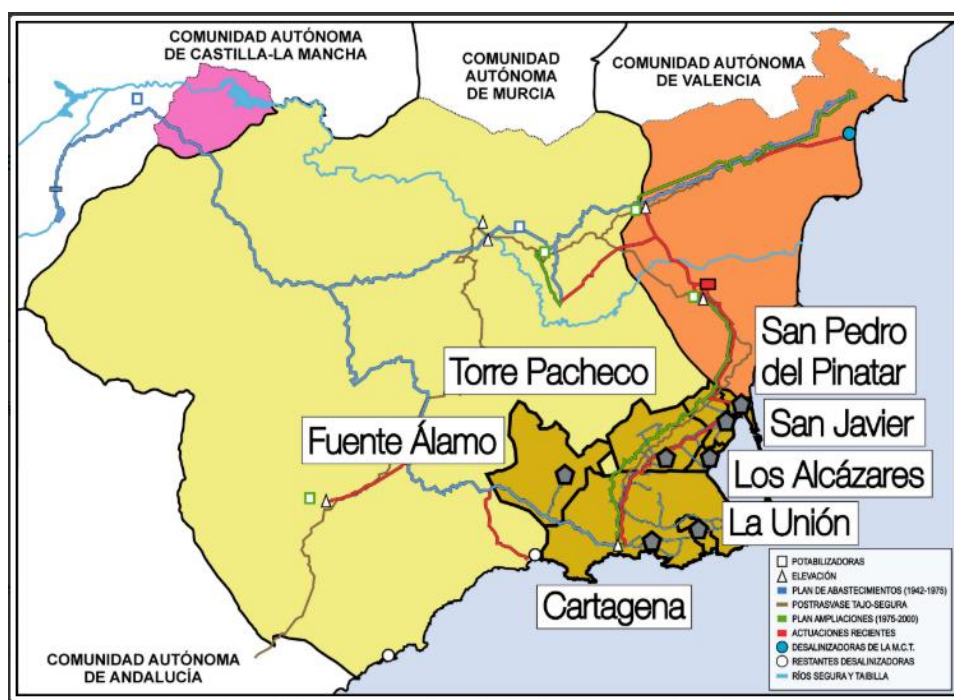


Fuente: MCT (2019).

Actualmente las principales infraestructuras del organismo son; Presas (2), estaciones de bombeo (10), canales (>1000 km), conducciones forzadas (1870 km), depósitos (186), plantas potabilizadoras ETAP (6) y plantas desalinizadoras (4) (MCT, 2019). Concretamente en San Javier, las fuentes de suministro del nuevo Canal provienen de la estación depuradora de agua potable de la Pedrera (Alicante) que se abastece del trasvase Tajo-Segura y las plantas desalinizadoras San Pedro Pinatar I y II (PGMO, 2014).

Figura 23

Campo de Cartagena y Mar menor



Fuente: MCT (2019).

Todo ello ha dado origen a la configuración de sistema de suministro de agua caracterizado por una gestión eficaz del recurso que garantiza el abastecimiento de agua de la Manga del Mar menor, el cual ha estado marcado por la influencia de las actividades económicas de San Javier. Todo ello se analizará con mayor detalle en el siguiente epígrafe.

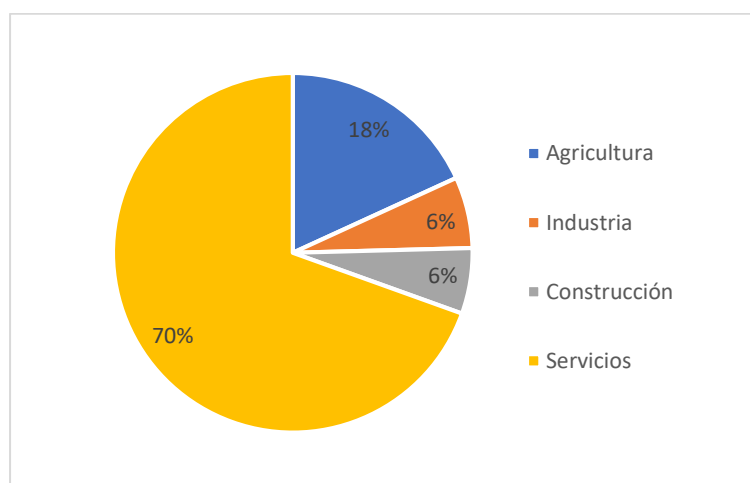
6.3.2. El suministro de agua en San Javier. Un abastecimiento marcado por las actividades turístico-residenciales

El consumo de agua está ligado íntimamente a las actividades económicas del territorio. En cuanto a la evolución histórica de éstas, el municipio de San Javier se caracterizaba ya desde siglo XVIII por la conjunción de actividades agrarias, pesca y explotación salinera como forma de producción. El territorio se agrupaba entorno a caseríos de importantes señores encargados de dirigir la explotación territorial. Es a partir de 1836 cuando se introduce la minería en las zonas de las sierras circundantes generando trascendentales repercusiones socio-económicas en el municipio. Con la

incorporación de esta nueva actividad no solo se incrementaron los puestos de trabajo en relación a la manipulación del hierro, sino que también favorecían la llegada de inmigrantes que fueron recibidos en la localidad. Es a partir de entonces cuando se produce poco a poco un aumento de población en el término municipal que ni siquiera cesa durante los años de la Guerra Civil (Morales et al., 2003).

Figura 24

Porcentaje de población activa por sector económico de San Javier (2018)



Fuente. CREM (2019). Elaboración propia.

A partir del siglo XX con la crisis de la agricultura tradicional de secano, empiezan a abandonarse las entidades de población ligadas a los caseríos dispersos produciéndose poco a poco el éxodo rural, pasando de la casa aislada y pedanía a la aglomeración municipal que, dio lugar a una economía basada en el sector servicios y trabajos ligados a las mejoras del transporte que, trajo consigo la incorporación del turismo como forma de actividad económica y que continua siendo la principal fuente de beneficios actualmente. (Morales et al., 2003).

Debido a esta creciente economía basada en actividades vinculadas al sector servicios, se hacía necesario la incorporación de recursos hídricos para el abastecimiento procedentes, especialmente desde el Acueducto Tajo-Segura (ATS) cuyas aguas se recogen del embalse de la Pradera, así como el establecimiento de una planta potabilizadora que conduce sus aguas desde Guardamar del Segura a través del nuevo canal de Cartagena (MCT, 2019).

Toda el agua ofertada por la MCT, es conocida también como “agua en alta”, recurso suministrado por este organismo público para garantizar el abastecimiento a los depósitos municipales. El área de influencia de la MCT incluye un total 80 municipios de los cuales 43 (54%) pertenecen a la región de Murcia. En este sentido, el sistema global de suministro podría disponer de unos 400 hm³/año, que en comparación con el volumen alcanzado en 2018 (195 hm³), el margen de seguridad para hacer frente a los problemas de sequía se vería reducido (Rico, 2016).

El agua conducida desde estos depósitos municipales hasta el usuario final se denomina como “agua en baja” y es gestionada por una entidad privada, la cual es la encargada de establecer el precio del recurso. En San Javier el agua en baja, la suministra HIDROGEA, empresa que pertenece al grupo *Suez Water Spain*, encargada de la gestión del recurso de agua potable, saneamiento y depuración de San Javier y otros municipios aledaños. Esta empresa ofrece información detallada de la calidad del agua, sus tarifas, etc. (Hidrogea, 2019).

Esta empresa cuenta con una red de agua potable de 3.500 km que distribuye más de 40 hm³ anuales. Dispone de 65 depósitos de almacenamiento de agua, 43 estaciones de bombeo de agua potable y 115 puntos de captación. En el servicio de depuración cuenta con 5 estaciones EDAR donde para el año 2018 se depuración más de 13 hm³ de agua, de los cuales 8,3 hm³ se reutilizaron. El recurso suministrado en San Javier es de contenido salino medio-bajo, calificado también como agua bicarbonatada cálcica con valor medio de dureza, entre los 40-50 mg/l (Hidrogea, 2019).

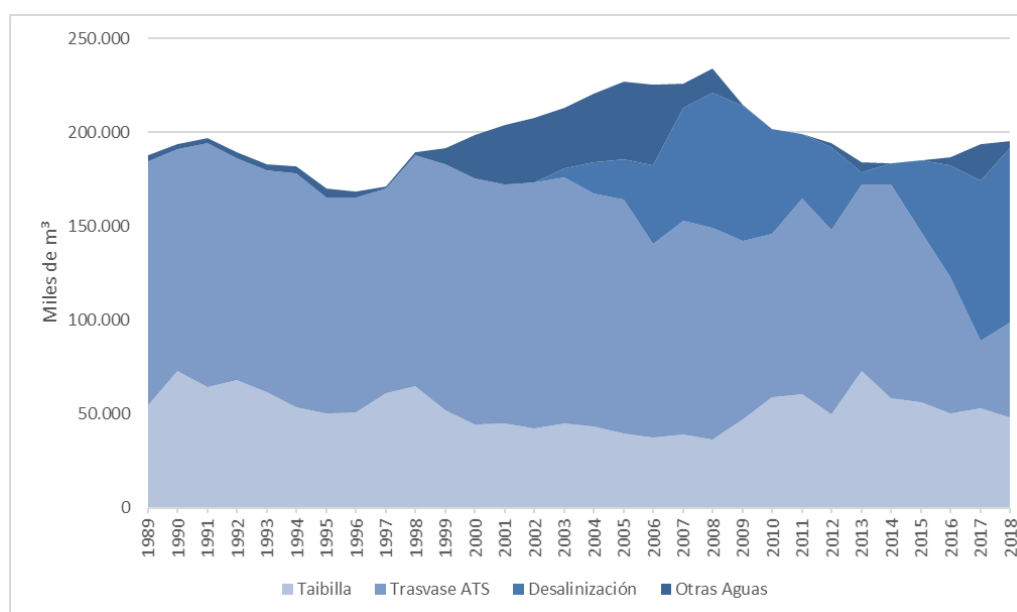
Entre los años 2003 y 2008 la entidad construyó dos desalinizadoras en San Pedro del Pinatar y otras dos en Alicante que, suman una capacidad total de producción de 96 hm³/año. A pesar de ello, a partir de 2004 con la ejecución del plan de desalinizadoras del Programa A.G.U.A., la MCT también ha suscrito tres convenios de financiación con Acuamed para aprovechar otros 70 hm³/año proporcionados por las macroplantas de Valdelentisco, Águilas y Torrevieja (Morote, 2015).

El volumen de agua suministrada en alta ha ido variando a lo largo de los años. Durante los inicios, el agua procedía principalmente de río Taibilla y ATS. A partir de 2003 el abastecimiento de agua en ciudades como Alicante y Elche provenía de la desalinización. No será hasta 2005 cuando la desalinización se incorpore en los

municipios de la Región de Murcia con la construcción de la planta desalinizadora San Pedro Pinatar I y a partir de 2006 la planta desalinizadora de San Pedro Pinatar II.

Figura 25

Volumen de agua suministrada por la MCT (1989-2018)



Fuente: MCT (2019).

Actualmente el porcentaje de agua desalinizada usada para el abastecimiento supone el 47% (MCT, 2019). Este proceso ha ido cobrando cada vez más importancia, dejando en un segundo plano la procedencia de agua del ATS y Taibilla principalmente. Sin embargo, esta fuente de suministro conlleva importantes costes energéticos en su proceso de captación, pretratamiento y tratamiento del recurso a través de la ósmosis inversa. Por otra parte, la distribución del agua desalinizada ha desencadenado la construcción de conducciones, estaciones de bombeo, depósitos reguladores y líneas eléctricas que han generado importantes gastos (Rico, 2016).

Cabe señalar el importante descenso en los volúmenes suministrados por la MCT especialmente a partir de 2008. Los factores que han contribuido a la reducción del volumen de agua suministrada en red se relacionan con las mejoras técnicas y gestión llevadas a cabo en la distribución de esta, por lo que se ha ido incrementando el

rendimiento hidráulico Desde finales de los noventa el agua suministrada per cápita en baja sufre un descenso a nivel municipal (Morote, 2015).

El avance tecnológico está cada vez más focalizado en el ahorro, no solo energético sino también en la reducción del consumo de agua. Además, las labores de concienciación ambiental por parte de la ciudadanía cobran más importancia con el paso del tiempo, produciendo así importantes cambios en las acciones sociales que influyen directamente en las cifras de consumo (Morote, 2016). Todo ello parecía dar solución a los problemas de abastecimiento.

Pese a todos los documentos científicos que apuntaban un descenso continuado de consumo debido a las mejoras de gestión, es a partir de 2015 cuando se produce un cambio inesperado, observándose un ligero ascenso en cifras de consumo y suministro en alta. El aumento de temperatura, duración de las sequias y la reducción de precipitación de los últimos años han afectado a que el territorio dependa cada vez más del suministro.

Figura 26

Agua suministrada por habitante (Alicante, Murcia y San Javier, 2018)

Municipio	Población	Suministro MCT (m ³ /año)	Suministro (l/hab/día)
Alicante	331.577	21.584.719	178
Murcia	447.182	23.248.602	142,4
San Javier	31.905	4.957.526	425,7

Fuente: INE y MCT (2019). Elaboración propia. Nota: Para poder comparar la magnitud de los datos del consumo de agua del área de estudio se ha procedido a comparar con las dos principales ciudades abastecidas por la MCT y que, además, se caracterizan por presentar una tipología urbana predominante diferente.

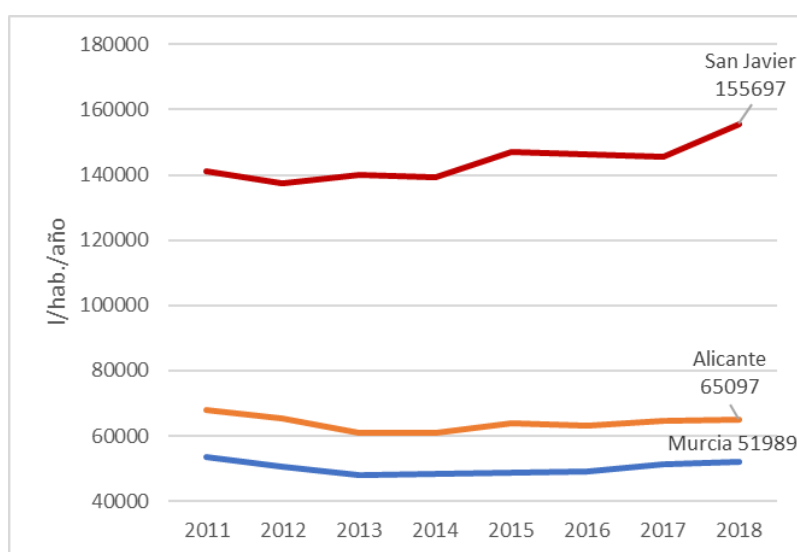
Para realizar una comparación del agua suministrada se tienen en cuenta la población que ofrece el INE (2019) en los municipios de Alicante, Murcia y San Javier y el agua que ofrece la MCT (2019) a cada uno de ellos, puede hacerse una aproximación del suministro por habitante al día (Figura 26). Las características turísticas de San Javier y Alicante tienen diversas semejanzas, sin embargo, la influencia de la tipología urbana puede verse reflejada en las cifras de consumo. Para

Murcia se estima que el suministro medio sea de unos 142 l/hab/día, por debajo del consumo de Alicante que puede superar los 178 l/hab/día. Al compararlas con las de San Javier y el entorno de la Manga del Mar Menor, estas cifras se disparan hasta superar los 425 l/hab/día.

La evolución del agua suministrada en alta por la MCT y por habitante al día, refleja en la siguiente gráfica donde se recopilan datos para el periodo 2011-2018. Se produce un descenso de suministro en los últimos años de la crisis económica (2011 y 2012) pero a partir de este momento, el consumo vuelve a ascender. Destaca San Javier con un suministro por habitante muy superior, sobre todo, en los dos últimos años (2017 y 2018) donde el consumo aumenta considerablemente.

Figura 27

Evolución del suministro de agua (l/hab./año) (2011-2018)



Fuente: MCT (2019). Elaboración propia.

También se ha calculado la variación porcentual entre el primer año que se tienen datos de suministro, en este caso 2011 y el pasado año 2018 y los resultados obtenidos revelan que Murcia y Alicante han reducido su consumo en un 3 y 4 % respectivamente, mientras que San Javier ha sufrido un aumento de suministro del más del 10%.

En el epígrafe 5.2. se analizaban las tipologías urbanas, donde, el 45% de las construcciones urbanas del municipio se corresponden con urbanizaciones de baja

densidad, siendo casi un 30% chalés con zonas ajardinadas y/o piscinas y un 15% viviendas de Adosados. Las zonas urbanas de alta densidad manifiestan un consumo inferior a las zonas urbanas de baja densidad por habitante, presentando un ciclo integral del agua.

Paralelamente, el transporte de agua en áreas de baja densidad presenta una mayor longitud de red en la que se producen también un mayor número de pérdidas por lo que crece también el volumen de Agua No Registrada (ANR) y la detección de fugas es dificultosa (Morote, 2015). Es cierto que esta configuración urbanística acarrea importantes consumos de agua y por ello el de San Javier es tan significativo.

En un estudio sobre el consumo de agua en la ciudad de Alicante (Morote, 2016), la demanda de agua aumenta especialmente por el crecimiento de las aglomeraciones urbanas, sin embargo, autores como Deoreo y Mayer (2012) comienzan a analizar el consumo de agua en viviendas de EE.UU., demostrando que el gasto de agua de uso doméstico se redujo notablemente desde 1995. A pesar de ello, como se comenta con anterioridad a partir de 2015 el volumen de agua suministrada ha sufrido un ascenso que continúa actualmente, cuya razón se podría relacionar con la sequía declarada en la cuenca del Segura desde 2015 y el aumento de las actividades turístico-residenciales.

6.3.3. El Acueducto Tajo-Segura (ATS). Una fuente que impulsó el crecimiento socio-económico en el sureste peninsular

La configuración social y paisajística de la España actual se debe en gran parte a las actuaciones políticas, la cultura y las intervenciones ingenieras para la gestión del agua. La variabilidad climática del país ha provocado a lo largo de los años que la gestión y distribución del agua sea tema de discusión y que haya generado importantes transformaciones territoriales (Hernández- Mora y Del Moral, 2016).

Según Morote y Rico (2018) la planificación hidráulica de los países desarrollados se fundamentó en un primer momento en la llamada “vieja política hidráulica” basada en la construcción de canales, trasvases y embalses y, desde las últimas décadas del pasado siglo XX, con el impulso de las llamadas “fuentes no

convencionales” o “alternativas” como son el uso de aguas regeneradas depuradas y la desalinización”.

Los esfuerzos por la regulación del agua en España comienzan con la aprobación de la primera Ley de Agua en 1879 que permitía el uso personal a través de la concesión de permisos administrativos. A lo largo del siglo XX se desarrollan los Planes Hidráulicos Nacionales (PHN), financiados por fondos públicos y pioneros en plantear la necesidad de transferir agua entre las distintas cuencas del país (Hernández-Mora y del Moral, 2016).

Con la nueva división administrativa del país en 1978, el debate sobre la gestión del agua reaparece, siendo en 1985 cuando se aprueba una nueva Ley de Aguas estableciendo las demarcaciones hidrográficas (ver Figura 28) y produciendo un cambio de paradigma en materia de planificación hídrica. Antes de dicha ley, los recursos habían sido gestionados por el gobierno central el cual basaba su planificación en la construcción de infraestructuras hidráulicas que generaron importantes desequilibrios en materia de asignación y disponibilidad de agua entre regiones sin tener en cuenta las necesidades verdaderas y llegando a producirse, en muchos casos, sobreexplotación del recurso (Hernández-Mora y Del Moral, 2016).

Figura 28

Demarcaciones hidrográficas y Regiones autonómicas en España



Fuente: Instituto Geológico y Minero de España (2019).

En el año 2000, se propone un nuevo PHN que continuaba defendiendo la construcción de nuevos embalses y trasvases y cuyo objetivo principal era la transferencia del recurso desde la desembocadura del Ebro hasta Valencia, Murcia y Almería. La idea generó fuerte oposición social especialmente por los negativos impactos ambientales que generaría (Hernández – Mora y del Moral, 2016).

La Directiva Marco de Agua 2000/60/CE (DMA), se incorpora a la ley española en 2003, la cual defiende la búsqueda de soluciones a largo plazo orientadas a la demanda pública y participación, en lugar de la realización de proyectos de grandes magnitudes y destructivos que solo solucionan el problema temporalmente. En 2004, con el gobierno socialista, se deniega esta idea ambiciosa, apostando por la gestión y planificación basada en un nuevo modelo de suministros alternativos (Hernández- Mora y Del Moral, 2016).

El ATS es la infraestructura hidráulica más importante de España que continua en funcionamiento en la actualidad, basada en la transferencia de agua desde la cabecera del río Tajo hasta las demarcaciones del Segura para el abastecimiento urbano y regadío. La construcción del trasvase ha servido para impulsar el desarrollo económico y territorial la Región de Murcia y, por ende, de San Javier.

Figura 29

Esquema del trazado del ATS



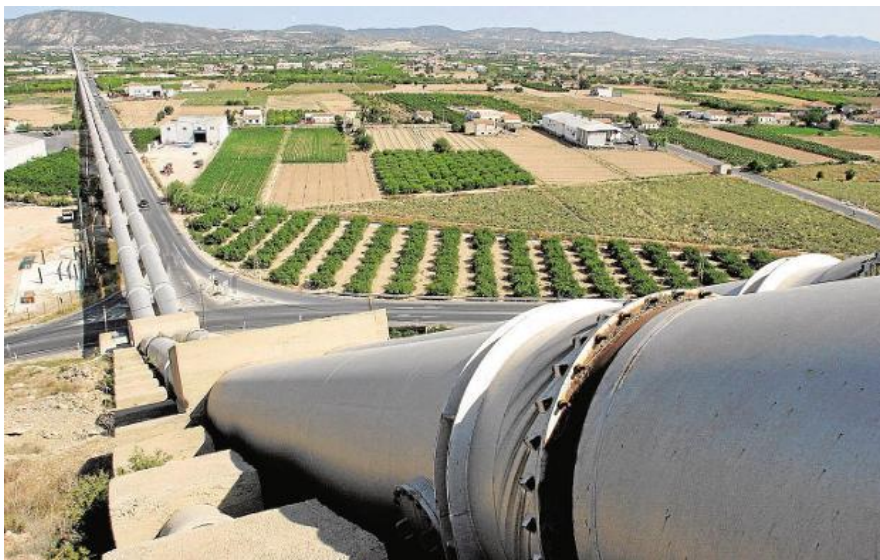
Fuente: Morales et al. (2005).

El proyecto surge durante el siglo XX y comienza a construirse en 1971 pero no será hasta 1979 cuando se inaugure y comience a transferir agua. Solo el agua excedente del Tajo puede ser transferida, a pesar de ello, no se determinó como se calcularían los excesos, por ello el gobierno de Castilla La Mancha pone en duda la disponibilidad del recurso, y defiende la idea de que el agua que se cede es demasiada, dando paso a una serie de conflictos con la cuenca receptora (Hernández-Mora y del Moral, 2016).

En 1998 se establece un reglamento que trataba de lidiar con los conflictos regionales entre las cuencas cedente y emisora, donde no se permitía transferir agua cuando los sistemas de almacenamiento estén por debajo de 240 hm³/año y en situaciones de sequía, las decisiones de transferencia de agua tienen que ser aprobados por el Consejo de Ministros nacional. (Hernández-Mora y del Moral, 2016). Sin embargo, las inseguridades continuaron por lo que en 2013 se aprobó una nueva ley de Evaluación Ambiental que establece una serie de modificaciones para la regulación del ATS cuyo objetivo principal era paliar los desajustes. Esta normativa viene marcada por la citada DMA cuyo objetivo era implantar, para el año 2015, un sistema de gestión de agua eficiente y sostenible (Morote y Rico, 2018).

Figura 30

Acueducto Tajo-Segura a su paso por la Vega Baja (Alicante)



Fuente: Diario Las Provincias (2018).

Las nuevas reglas de explotación que recoge esta ley 21/2013 cita textualmente que “no se podrán efectuar trasvases, en ningún caso, cuando las existencias en los embalses de Entrepeñas y Buendía no superen los 400 hm³” lo que indica que el umbral mínimo se eleva de 240 a 400 hm³ para el año 2013. El motivo de este cambio de explotación se justificaba por la necesidad de atender nuevas demandas de abastecimiento en el sistema de cabecera del Tajo. Esto quiere decir que las restricciones son cada vez más notables (Morote y Rico, 2018).

Los embalses de Entrepeñas y Buendía, de donde parten los volúmenes del trasvase, tienen una capacidad de almacenamiento de 2.494 hm³ el ATS puede transferir un máximo de 650 hm³/año donde 600 son destinados para el Segura y 50 para el Guadiana. Para el caso del Segura, se estima que entorno el 10% se convierte en pérdidas por lo que solo 540 hm³ llegan a su destino, de los cuales 110 hm³ son para abastecimiento urbano y 400 hm³ para regadío.

Los impactos y los beneficios que genera el ATS en el territorio dependen de diversos factores, como la disponibilidad del recurso, los efectos de las sequías, la eficiencia de uso o la desigual repercusión socio-económica que tienen los consumos agrícolas en comparación con los urbano-turísticos e industriales (Morote et al., 2019). Entre las ventajas de este sistema destacaría el agua para uso agrícola, que el precio del agua es inferior en comparación a otras fuentes (desalinización), así como la transferencia de agua por gravedad lo que genera costes energéticos reducidos. Sin embargo, también presenta diversos inconvenientes; debido al gran desplazamiento de agua se producen pérdidas del recurso (10%), las nuevas normas de explotación donde se ve reducida la transferencia desde los 240 a los 400 hm³ del agua en cabecera. Esto significa que se vería condicionada la cesión de agua en presencia de periodos de sequía.

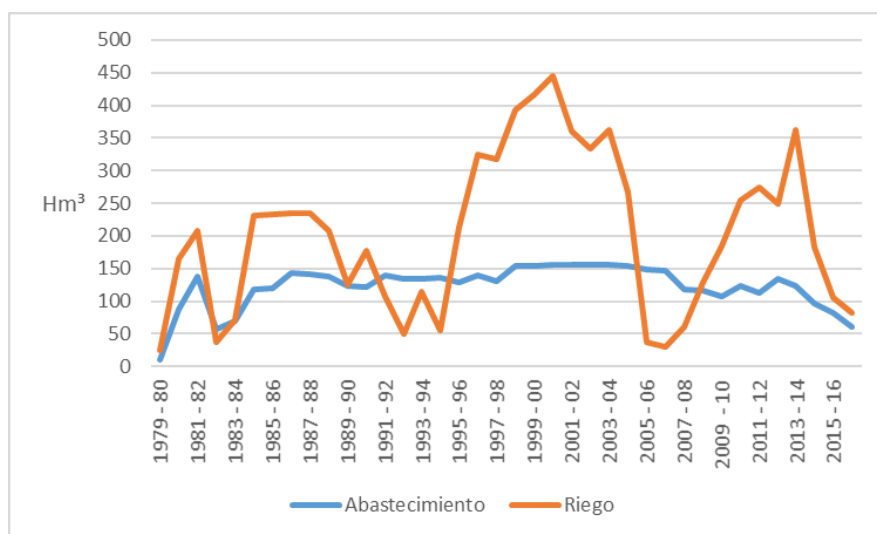
Durante el último cuarto del siglo XX se desarrollaron regadíos en el Campo de Cartagena, Bajo Segura y Valle del Guadalentín. En la actualidad constituyen una de las zonas de regadío con mayor repercusión socio-económica de España, con 147.276 hectáreas de superficie con derecho a riego con aguas procedentes del Tajo (una media de 201 hm³/año entre 1979-2017) de los cuales se calcula que 54.950 hectáreas usan el agua exclusivamente del ATS (37%) y el restante 67% las utilizan como apoyo complementario (Morote y Rico, 2018).

El fuerte dinamismo económico y social vinculado con los usos del agua ha hecho que Murcia se sitúe en el sexto lugar de España por detrás de Alicante, Valencia, Madrid o Barcelona con relación al empleo total en 2016 y octavo lugar por producto interior bruto principalmente por dos factores, la garantía del suministro de agua para usos urbanos (turísticos) y regadío. La construcción del ATS es un claro ejemplo de infraestructura hidráulica capaz de asegurar el desarrollo territorial de gran parte del sureste peninsular a través del impulso turístico, agricultura e industria. Según Melgarejo et al. (2010) el beneficio económico anual que supone el agua aportada por el ATS en el sector agrícola de Murcia se encontraría entorno 656 millones de euros, lo que supone el 63,7%. Estos datos son globales y se incluyen todos los recursos que utilizan los regantes del ATS (trasvase, agua superficial, subterránea, desalinización y agua depurada) (Morote et al., 2019).

Los productos agrícolas tienen una importante repercusión internacional y generan importantes ganancias que repercute en la productividad del agua por m³ (Melgarejo et al., 2010). Además, hay que tener en cuenta la creación de empleo por parte de los cultivos lo que impulsa enormemente el desarrollo territorial del sureste peninsular y concretamente el municipio de San Javier, donde la agricultura es, junto con el sector servicio, la principal actividad económica (ver 6.3.2.).

Figura 31

Volumen trasvasado por el ATS (1979-2017)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica (2019). Elaboración propia.

Sin embargo, si se observa la Figura 31 en los últimos años se ha producido un importante descenso de la contribución del ATS situándose por debajo de los 131 hm³/año que tenía asignada la MCT. Con la imposición del programa A.G.U.A se reduce la participación del ATS debido a la sustitución del recurso por agua desalinizada, siendo en 2005 cuando se construya la planta desalinizadora de San Pedro Pinatar I que podría aportar al año 48 hm³/año y en 2006 la de San Pedro Pinatar II (24 hm³/año). Además, la MCT también puede usar otras desalinizadoras como son la de Águilas (60 hm³) y Valdelentisco (50 hm³) y Torrevieja (80 hm³) construidas por Acuamed (Morote et al., 2017).

A pesar de que el ATS es responsable del impulso territorial de gran parte de los municipios del sureste peninsular, la polémica ha ido en aumento. Por un lado, las cuencas receptoras intentan que el suministro se proporcione lo antes posible, mientras que las cuencas cedentes se oponen a las transferencias, alegando que no existen excedentes y que el recurso debe utilizarse en los lugares de origen para favorecer su desarrollo económico. Por otra parte, el Plan hidrológico Nacional asume la reducción de las transferencias del ATS e impulsa el uso de las desalinizadoras mediante el programa A.G.U.A. como solución a sabiendas de que la demanda ha sufrido un importante incremento y lo seguirá haciendo en los próximos años (Morote y Rico, 2018).

El gobierno central ha buscado activamente negociar un acuerdo entre las regiones donantes y receptores con el fin de evitar sanciones por parte de la UE y cuya respuesta ha sido la de reducir el agua trasvasada. Frente la situación de conflicto de la oferta y demanda del agua, se une la incertidumbre sobre los recursos hídricos futuros en el marco del proceso de calentamiento global por efecto invernadero de causa antrópica (IPCC, 2014) que, como se analizó en el apartado 6.1. se está produciendo un cambio en las condiciones atmosféricas quedando demostrada la disminución de las precipitaciones y aumento de temperaturas.

En la actualidad existe una mayor demanda del recurso mientras que se están produciendo restricciones para transferirla por parte de las cuencas cedentes por lo que continua el conflicto, además las condiciones climáticas esperadas por el Plan Hidrológico de la Cuenca el Tajo pronostican que se producirá una reducción del 7% en la aportación hídrica de la cuenca, sin embargo en los actuales planes hidrológicos de la

cuenca del Tajo se estima para el horizonte 2033 un aumento de la demanda del 6,57% lo que supondrían 184 hm³ debido especialmente al aumento del abastecimiento urbano el cual aumentará entorno el 25% y las actividades industriales con un aumento en la demanda del 42% (Morote y Rico, 2018), por lo que la problemática del agua puede agravarse. Son las fuentes no convencionales (desalinización, principalmente para usos urbano y en algunas áreas, para regadío) las que en la actualidad han paliado los episodios de sequía gracias a sus aportaciones hídricas y hacen frente a la reducción de caudales convirtiéndose en un recurso alternativo y sustitutivo (Morote et al., 2017).

Aunque 2014 fue catalogado como un periodo extremadamente seco en España, no es hasta mayo de 2015 cuando se declara la situación de sequía en la cuenca hidrográfica del Segura, cuando mermaron los volúmenes de agua en el Tajo (Entrepeñas y Buendía). Esta situación de sequía se ha prorrogado en 4 ocasiones, la última hasta septiembre de 2019 y los estudios pronostican una posible prorrogación una vez se alcance la fecha. Esto hace que los aportes procedentes del río Taibilla se sustituyan por los desalinizados producida por las 4 plantas que comprenden la MCT y las procedentes del programa A.G.U.A. La demanda hídrica se ha visto reducida desde el año 2000 y esto ha permitido reducir la dependencia de la desalinización. En 2013 la contribución de la desalinización se encontraba entorno los 6,2 hm³, sin embargo, en 2017 estas cifras ascienden hasta superar los 85 hm³ debido a la reducción de los aportes del Taibilla y del ATS (Morote et al., 2019).

6.3.4. La desalinización. Un recurso de emergencia con luces y sombras

Actualmente España es considerado el principal país europeo de producción de agua desalinizada y el séptimo país a nivel mundial por detrás de Japón. Es un perfecto ejemplo de control del aprovechamiento y planificación de los recursos hídricos. La desalinización se ha configurado como un recurso estratégico, que en los últimos años ha servido para garantizar la demanda de agua en territorios con fuerte tendencia al incremento del consumo agrícola, urbano y turístico (Morote et al., 2017).

Antes de que se produjera el impulso de este nuevo recurso, ya existían 600 pequeñas plantas instaladas en el sureste peninsular, aunque muchas de estas eran

ilegales al no estar registradas y carecer del permiso necesario para realizar el vertido de la salmuera (Olcina y Moltó, 2010). Según la Asociación Española de Desalación y Reutilización (AEDyR) en España, desde la década de 1970, se viene utilizando la producción de agua desalinizada. En la actualidad, alcanza una capacidad aproximada 438 hm³/año (Morote et al., 2017).

En Murcia existe un total de 8 plantas desalinizadoras donde destaca la planta de Virgen de los Milagros construida en Mazarrón en el año 1998. La mayor capacidad de producción de agua se concentra en el área atendida por la MCT donde destacan las plantas de San Pedro Pinatar I y II dentro del área de influencia de San Javier, la localidad vecina de San Pedro Pinatar (Morote et al., 2017).

Las plantas desalinizadoras de agua marina de San Pedro Pinatar I y II están diseñadas para aportar a la MCT un volumen anual de 48 hm³ de agua potable. La toma de agua se localiza en la playa de la Higuerita, provincia de Alicante. Este proceso de desalinización es el de ósmosis inversas y consta de tres fases: pretratamiento, desalación y postratamiento que garantizan una excelente calidad del agua (MCT, 2019). Actualmente estas plantas trabajan a pleno rendimiento las 24 horas del día economizándose así el consumo energético.

Figura 32

Planta desalinizadora San Pedro Pinatar I (Región de Murcia)

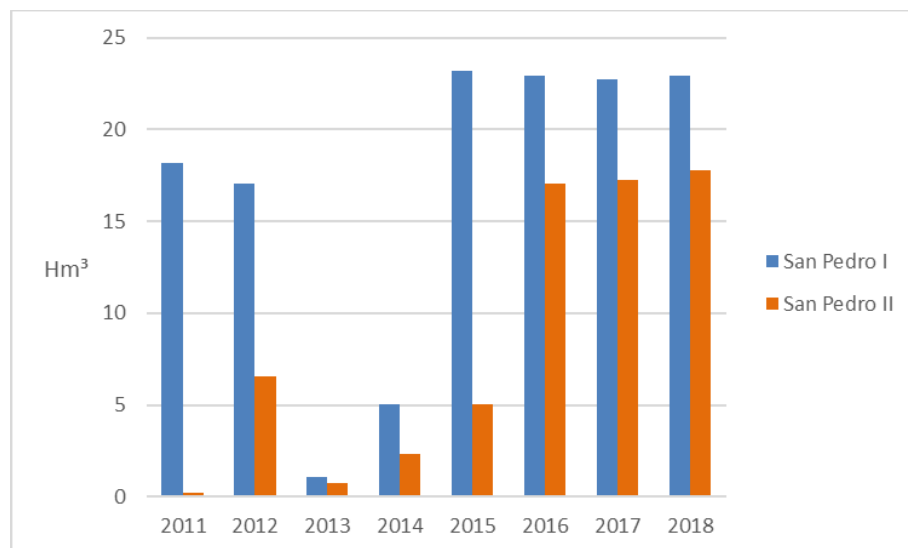


Fuente: MCT (2019).

En la Figura 33 se ha representado la evolución de la producción de agua desalinizada en estas plantas desde el 2011 hasta el pasado año 2018. Existe una clara tendencia ascendente debido especialmente a la reducción de los aportes hídricos por parte de los sistemas convencionales (ATS). Especialmente es a partir de 2015 cuando los aportes de agua desalinizada cobran más importancia y las plantas comienzan a trabajar a pleno rendimiento. El motivo principal coincide con la declaración de alerta de sequía desde el año 2015 lo cual también motivo a la búsqueda de nuevos métodos para la obtención del recurso basada en este sistema no convencional, la desalinización.

Figura 33

Evolución de producción de agua desalinizada de las plantas de San Pedro Pinatar I y II (2011-2018)



Fuente: MCT (2019). Elaboración propia.

Por otra parte, con crecimiento poblacional y el boom inmobiliario estudiando anteriormente, ha ido incrementándose la demanda de agua. Con los cambios de gestión en el ATS se reduce la oferta del agua por lo que la desalinización se presenta como una opción potencial para garantizar el abastecimiento en las regiones áridas y semiáridas (Morote et al. 2017). Muchos medios hacen eco de este hecho que ha generado tanta controversia entre comunidades autónomas y cuencas hidrográficas, quedando reflejada la preocupación por la búsqueda de soluciones en noticias de prensa como la del Diario

Europapress de enero de 2019 donde la solución frente las restricciones del ATS se centran en la desalinización.

Figura 34

Noticia desalinizadora de la MCT



Fuente: Diario Europapress (2019).

Este nuevo modelo ofrece por tanto una serie de ventajas y desventajas. Por un lado, destacaría por su capacidad de adaptación frente el cambio climático. Ante episodios de sequías este sistema ha llegado a convertirse en una fuente de suministro segura, que además presenta flexibilidad de producción en función de las necesidades del territorio, así como ofrecer un recurso de alta calidad y alejada de conflictos entre comunidades. Otra de las ventajas que ofrece la desalinización sería la de paliar los impactos negativos generados en ecosistemas por la sobreexplotación de acuíferos como serían la intrusión marina o la contaminación por infiltración de productos agrícolas (Morote et al. 2017).

Por otra parte, entre los inconvenientes se encontraría que este método generaría emisiones altas de CO₂, gran inconveniente para el efecto invernadero. Además, el alcance de este recurso no puede abarcar grandes distancias, sino que solo podría garantizar el recurso a territorios cercanos a las plantas, ya que su difusión hacia otras zonas generaría un gran coste energético y económico que podría afectar al incremento del precio del agua para los consumidores. Por otra parte, existe un debate sobre los beneficios y perjuicio de la devolución de la salmuera al mar, mientras que algunos autores defienden la idea de que no generaría ningún impacto negativo, otros afirman que existen especies marinas que pueden verse afectadas negativamente frente los cambios de la salinidad de las aguas.

6.4. La planificación hidrológica de la sequía en la cuenca del Segura. Medidas para hacer frente a este riesgo natural y retos de futuro

La sequía es considerada como uno de los riesgos más importantes y que ha generado notables repercusiones socio-económicas y ambientales a nivel mundial (Heudorfer y Stahl, 2016), pero no se debe confundir con el término escasez. Mientras que la sequía hace referencia a un fenómeno natural, la escasez se relacionaría con problemas generados por el ser humano para atender las demandas socio-económicas. La sequía se diferencia de otros riesgos por ser un riesgo silencioso y que resulta difícil definirlo por la complejidad meteorológica que influye para la aparición de los periodos catalogados como secos. Del mismo modo, determinar el grado de severidad de la sequía es complejo ya que no solo depende de la duración, intensidad o extensión geográfica, sino también de la vulnerabilidad, es decir, la capacidad de adaptación y recuperación de la sociedad a la que afecte (Vargas y Paneque, 2018).

La literatura científica recoge más de un centenar de definiciones diferentes de este riesgo, por lo que no hay una definición de sequía universalmente aceptada. Su denominación difiere de un lugar a otro, e incluso cada usuario del agua tiene su propia concepción (MTE, 2019).

La sequía desde una perspectiva conceptual se define en términos relativos como una anomalía pluviométrica negativa lo suficientemente intensa y prolongada como para generar impactos en la sociedad.

Figura 35

Definiciones de Sequía

Pita (1997)	La sequía desde una perspectiva conceptual se define en términos relativos como una anomalía pluviométrica negativa lo suficientemente intensa y prolongada como para generar impactos en la sociedad
Wilhite (2000)	La sequía es un fenómeno natural que se define como una anomalía transitoria con valores de las precipitaciones inferiores a los normales en un área determinada durante un periodo de tiempo más o menos prolongado.

Olcina (2001)	La sequía supone un desajuste en el ritmo anual de las precipitaciones.
Ministerio para la Transición ecológica (2019)	La sequía supone una anomalía transitoria, más o menos prolongada, caracterizada por un periodo de tiempo con valores de las precipitaciones inferiores a los normales en el área.

Fuente: Elaboración propia

Todas las definiciones coinciden en que la sequía está principalmente motivada por un desajuste, cambio, duración de las precipitaciones en el territorio. Como se analizaba en el apartado 6.1., el municipio de San Javier está experimentando un cambio de paradigma con respecto el régimen de precipitaciones con una clara tendencia futura descendente donde las precipitaciones cada vez serán más escasas es por ello que la sequía configura en el territorio una situación de cierta vulnerabilidad.

Según Wilhite y Glantz (1985), las sequías se pueden clasificar en cuatro categorías: 1) Las sequías meteorológicas (reducción de las precipitaciones respecto a las medias registradas); 2) Las sequías agrícolas (reducción de la humedad del suelo); 3) Las sequías hidrológicas (reducción en la disponibilidad de aguas superficiales y subterráneas); y 4) Las sequías socio-económicas (reducción de la disponibilidad de agua para satisfacer las demandas existentes). El interés del estudio de este riesgo emerge por los impactos, daños o pérdidas que puede generar en las sociedades los cuales se vinculan con el grado de vulnerabilidad y percepción que exista (Paneque, 2015).

Según Vargas y Paneque (2017) el nivel de riesgo dependerá en parte, de la vulnerabilidad social existente, del peligro de ocurrencia del fenómeno natural y la resiliencia o la capacidad de recuperación tras el suceso:

$$\text{Riesgo} = \text{Peligro} + \text{Vulnerabilidad} - \text{Resiliencia}$$

- Riesgo: Probabilidad de que en un espacio ocurra un peligro determinado de origen natural, y que pueda generar potenciales daños y pérdidas en las

actividades humanas. Por ende, el riesgo sólo puede ser definido a partir del cálculo de probabilidades con datos adecuados, ya sean de tipos cuantitativos o cualitativos (Vilches y Martínez-Reyes, 2011:86).

- Peligro: todos aquellos elementos del ambiente físico nocivos para el hombre y causados por fuerzas ajenas a él (Vilches y Martínez-Reyes, 2011:90).
- Vulnerabilidad: Según Wisner et al. (2004:11), la vulnerabilidad es entendida como “las características de una persona o grupo y su situación que influyen en su capacidad para anticipar, enfrentar, resistir y recuperarse del impacto de un peligro natural o evento de carácter extremo.
- Resiliencia: capacidad de recuperación frente la ocurrencia de eventos adversos (Becoña, 2006).

En el contexto español, a lo largo de los últimos años se ha ido produciendo una reducción de aportación natural de recursos hídricos. Entre 1940-1995 y 1996-2005 se experimentó una reducción media para toda la Península del 14,3%. En la cuenca del Segura esta reducción ha sido del 38,2% (Martín y González, 2015). Según los datos recogidos por el observatorio de San Javier analizados en el punto 6.1.2., entre los periodos 1973-2000 y 2000-2018 las precipitaciones han sufrido una reducción del 3%. El Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (2015-2021) plantea que, para los escenarios futuros de la cuenca, se continúe reduciendo sus aportes en un 5%. En el último documento del IPCC (2018) también hace referencia a que si se produce un aumento de la temperatura media de 2°C los recursos hídricos podrían verse reducidos para el año 2060 un 17% en la región mediterránea. Otros informes como el CEDEX (2017) afirma que entre 2040-2070 el porcentaje de precipitación en la cuenca del Segura se reducirá entre un 4 y 10%.

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente señalaba las sequías como una anomalía extraordinaria por lo que estos episodios se entendían como situaciones de emergencia en los que se actuaba a través de la gran movilización de recursos hídricos. Esto dio como resultado durante décadas a gestionar la sequía una vez comenzado el episodio cuyas soluciones solo eran temporales y carecían de estudios de detalle y de impacto. Así se constituye el paradigma hidráulico tradicional basado en la construcción de grandes infraestructuras para satisfacer las necesidades a través de las medidas de carácter reactivo. El modelo se aleja, por tanto, de la gestión preventiva y

enfocada en la mitigación del riesgo. Estas prácticas han contribuido al aumento de la vulnerabilidad de los sistemas hídricos (Paneque, 2015). “El concepto de riesgo es incuestionable el cual se ha construido dentro del sistema socioeconómico actual basado en tres imperativos fundamentales: 1) El crecimiento continuado sobre el control de la naturaleza; 2) La ciencia y tecnología que faculta a los expertos en control de sistemas cada vez más complejos; 3) El mercado como agente capaz de gestionar de forma sostenible las relaciones entre sociedad, económica y medio ambiente. Sin embargo, estos tres aspectos de progreso moderno continúan siendo productores de insostenibilidad y riesgo. Esto demuestra que existe una lógica incoherente del capitalismo que conduce a la degradación de ecosistemas, agotamiento de recursos y aumento de la contaminación” (Aledo y Sulaiman, 2015: 4).

En España desde el año 2007, se han redactado los Planes Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES) y Planes de Emergencia para el abastecimiento en municipios de más de 20.000 habitantes (PEM) muy importantes para la gestión del riesgo. Aunque autores como Leandro del Moral (2017) consideran que está poco aceptado por las administraciones públicas que siguen considerando este riesgo como catastrófico y excepcional por lo que sus medidas continúan siendo en muchas ocasiones reactivas.

Los PES surgen tras ser aprobados por el Real Decreto 1/2016 y revisados por medio de la Orden TEC/1399/2018. Estos planes se basan en la gestión del riesgo a través del monitoreo, alertas tempranas, la predicción, evaluación del riesgo e impacto, la mitigación y la respuesta, teniendo en cuenta no solo el régimen pluviométrico sino también la demanda y la oferta del agua, efectos del cambio climático, disponibilidad del recurso, etc. Además, se establece una clara distinción entre los términos de sequía y escasez diferenciando entre las sequías prologadas y la escasez coyuntural. El plan las distingue de la siguiente forma:

- Sequía prolongada: asociadas a la disminución de la precipitación y de los recursos hídricos en régimen natural y sus consecuencias sobre el medio natural (y, por tanto, independientes de los usos socioeconómicos asociados a la intervención humana).

- Escasez coyuntural: asociadas a problemas temporales de falta de recurso para la atención de las demandas de los diferentes usos socioeconómicos del agua.

Para cada situación este plan establece una serie de acciones y medidas diferentes. Los indicadores establecidos para la situación de escasez coyuntural en la cuenca del Segura se resumen en la siguiente Figura:

Figura 36

Medidas a implementar en función del nivel de escasez coyuntural

Indicador	Indicadores de escasez coyuntural			
	Detectar la situación de imposibilidad de atender las demandas			
	1 – 0,5	0,50 – 0,30	0,30 – 0,15	0,15 – 0
Situaciones de estado	Ausencia de escasez	Escasez moderada	Escasez severa	Escasez grave
Escenarios de escasez	Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia
Tipología de acciones y medidas que activan	Planificación general y seguimiento	Concienciación, ahorro y seguimiento	Medidas de gestión (demanda y oferta), y de control y seguimiento (art. 55 del TRLA)	Intensificación de las medidas consideradas en alerta y posible adopción de medidas excepcionales (art. 58 del TRLA)

Fuente: PES (2018).

Respecto los PEM deben coordinar sus actuaciones con la de los PES para conseguir prevenir correctamente las situaciones de sequías que puedan afectar negativamente a las demandas y/o condiciones ambientales, establecer costes de explotación reducidos y garantizar el uso sostenible del agua a través del establecimiento de un adecuado desarrollo territorial. Todos los municipios con más de 20.000 habitantes deben disponer de uno obligatoriamente. El Municipio de San Javier se adscribe, en situación de riesgo, bajo las directrices y medidas establecidas por el PEM que desarrolla la MCT adaptado al protocolo de actuación de sequía de los PES.

En el PEM de la MCT (2018) se analiza la infraestructura básica de la que disponen para hacer frente a la sequía, la evolución de las demandas de agua y recursos hídricos disponibles. Con ello se realiza una evaluación de los recursos que deben

asignarse a cada territorio en función de las necesidades. También se realizan coeficientes de disponibilidad para la proyección de la explotación del sistema de la MCT (cada seis meses).

En base a lo anterior, se establecen una serie de indicadores de sequía basados en las demandas, las aportaciones del río Taibilla y las aportaciones del trasvase y otros recursos extraordinarios. Se fijan 4 niveles de estados: “normalidad”, “prealerta”, alerta” y “emergencia”. La MCT solo podrá establecer estado de alerta siempre que el PES de la cuenca hidrográfica del Segura declare previamente un escenario de escasez coyuntural de alerta o emergencia.

Las medidas de actuación que determina el PEM de la MCT, se adaptan a las distintas situaciones, distinguiendo medidas para la oferta, la demanda, y administrativas. Además, se establece que los ayuntamientos municipales regidos por estos planes deberán colaborar junto con la MCT para establecer dichas medidas. También se recomienda a los ayuntamientos realizar un seguimiento continuado por meses de los niveles de estado que se publica en la web del Ministerio para la Transición Ecológica. A continuación (ver Figura 37) se muestran un resumen de las medidas utilizadas para cada situación de estado diferenciando entre las medidas destinadas a la gestión de la oferta, la demanda y medidas que deben llevar a cabo las distintas administraciones.

Figura 37

Medidas establecidas en el PEM de la MCT para el abastecimiento urbano

Medidas de activación ante la situación de estado			
Estados	Tipo de medida		Competencias
Prealerta	Oferta	Construcción y mantenimiento de infraestructuras hidráulicas. Especialmente las desalinizadoras.	MCT
	Demanda	Corrección de Fugas. Desarrollo de Planes de ahorro. Crear campañas de educación y concienciación. Reestructuración de Tarifas.	MCT y AYTO.

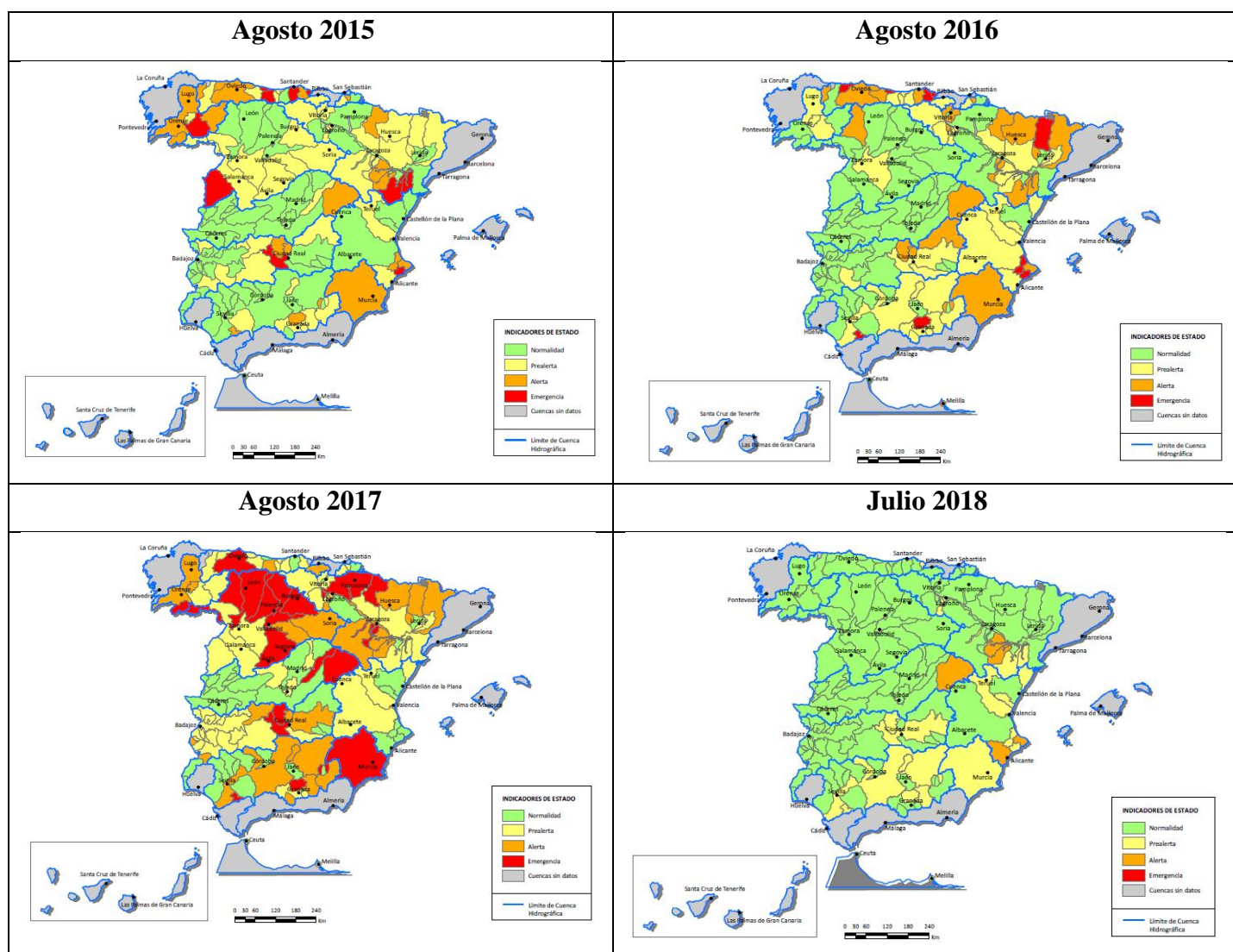
	Administrativas	Establecer ordenanzas municipales de Sequía. Seguimiento de los PES y estado de la MCT. Activación de los PEM ante aviso de la CHS.	MCT y AYTO.
Alerta	Oferta	Activación de intercambio y mercado de aguas entre cuencas. Transferencias externas. Maximizar el uso de la desalinización.	MCT y CHS
	Demanda	Activación de planes de ahorro. Limitación de usos urbanos. Control y penalización de uso abusivo de agua. Campañas de concienciación.	AYTO.
	Administrativas	Activación del decreto de sequía. Intensificación del intercambio de agua. Control y penalizaciones más intensas. Avisos a la ciudadanía.	CHS, MCT y AYTO.
Emergencia	Oferta	Transferencias de recursos externos e internos de socorro. Utilización de recursos de agua no convencionales.	MCT y CHS
	Demanda	Reducción de presiones urbanas. Restricciones del consumo urbano (15%). Reforzamiento de campañas de concienciación.	CHS, MCT y AYTO.
	Administrativas	Activación de planes de Emergencia. Intensificar el control y penalizaciones por consumos abusivos. Aviso a la ciudadanía.	CHS, MCT y AYTO.

Fuente: Elaboración propia. PEM MCT 2018.

A nivel nacional se han elaborado una serie de mapas mensuales para el seguimiento de los niveles de estado de la situación de sequía. A continuación, se muestran algunos mapas de sequía durante los meses de agosto desde 2015, año en el que se declara la sequía en muchas cuencas hidrográficas de España, hasta el mapa más actualizado en Julio de 2018.

Figura 38

Mapas de Seguimiento de la sequía (2015-2018)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica (2019).

En este periodo de tiempo, es sin duda el año 2017 donde el riesgo cobró gran importancia y así se reflejó en diversos medios de comunicación, donde se describe el fenómeno como destructivo y desastroso.

Estas cifras no se repetían desde el año 1965 donde las precipitaciones medias se redujeron un 20% a nivel nacional (National Geographic, 2017). Tanto la cuenca del Segura como el Tajo presentaron situación de “emergencia”, durante 2017 de ahí la importancia del establecimiento de planes para paliar los daños socio-económicos y ambientales que acarrea la sequía y que afectaba negativamente a las cuencas que abastecen de recursos hídricos a la región de Murcia y, por lo tanto, a San Javier. Los últimos datos registrados en función a la escasez hídrica del Segura coinciden con los

datos anteriormente reflejados en los mapas de seguimiento, donde a partir de junio de 2017 se establece el estado de “emergencia” que se prolonga hasta marzo del pasado año 2018.

Figura 39

Evolución del índice de escasez en la cuenca del Segura (2015-2019)

Meses	2015	2016	2017	2018	2019
Enero	Normalidad	Alerta	Alerta	Emergencia	Prealerta
Febrero	Normalidad	Alerta	Alerta	Emergencia	Prealerta
Marzo	Prealerta	Prealerta	Alerta	Emergencia	Prealerta
Abril	Prealerta	Prealerta	Alerta	Alerta	Prealerta
Mayo	Prealerta	Prealerta	Alerta	Prealerta	Prealerta
Junio	Prealerta	Prealerta	Emergencia	Prealerta	Prealerta
Julio	Prealerta	Prealerta	Emergencia	Prealerta	Alerta
Agosto	Prealerta	Prealerta	Emergencia	Prealerta	Alerta
Septiembre	Prealerta	Prealerta	Emergencia	Prealerta	
Octubre	Prealerta	Alerta	Emergencia	Prealerta	
Noviembre	Prealerta	Alerta	Emergencia	Prealerta	
Diciembre	Prealerta	Alerta	Emergencia	Prealerta	

Fuente: Ministerio para la transición ecológica (2019). Elaboración propia.

La situación mejoró durante el segundo trimestre de 2018, donde en la mayor parte de España se declara situación de “normalidad” excepto en zonas del sur, este, centro y sureste peninsular, (algunas zonas de las cuencas del Guadalquivir, Tajo, Segura, Júcar...), donde se declaró estado de “prealerta”. En función del índice de escasez para la cuenca del Segura, la última revisión publicada por el ministerio de transición ecológica vuelve a declarar situación de “alerta” para agosto de 2019.

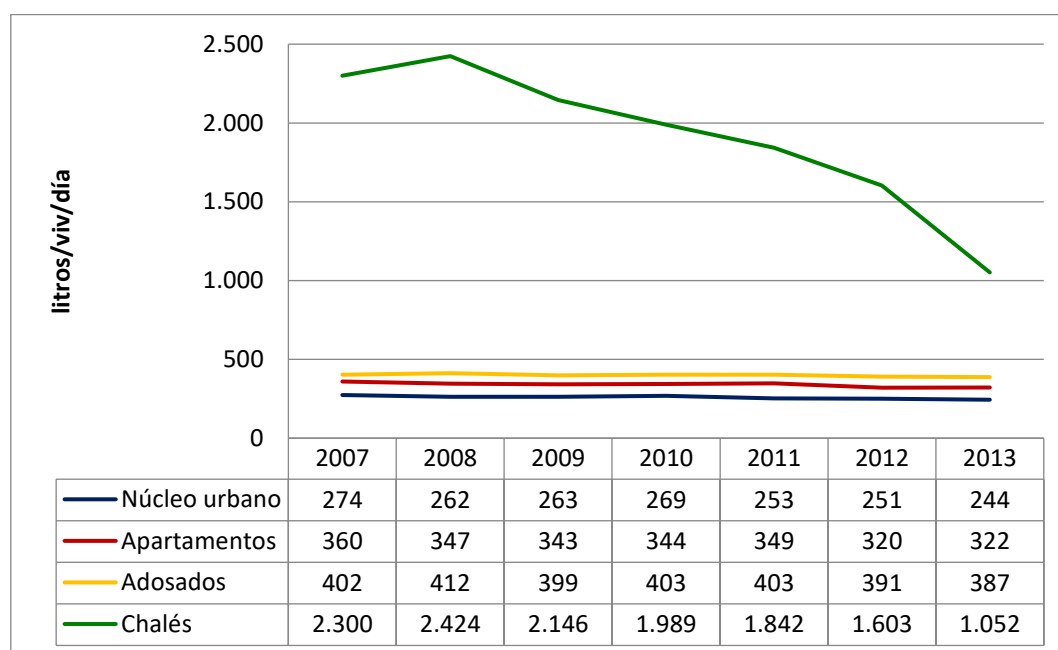
7. Propuestas

Las condiciones climáticas analizadas, han dejado en evidencia que existe una serie de cambios que han afectado en el régimen de precipitaciones y temperaturas en el área de estudio. Durante el periodo 2000-2018, se produce una variación térmica con tendencia ascendente de 1,97 % y un descenso de las precipitaciones medias de 2,9 %. Este proceso de reducción de precipitaciones puede afectar negativamente en los suministros y aportes hídricos de los que dispone San Javier en la actualidad.

Paralelamente, la intensa evolución turística del pasado siglo XX ha originado importantes modificaciones territoriales, basado en un modelo de turismo residencial que ha dado paso a la configuración urbanística de baja densidad, donde las viviendas unifamiliares, especialmente los chalés con zonas ajardinadas representan el 30% de las construcciones de San Javier. Estas viviendas requieren de altos consumos de agua, superiores al de las viviendas de alta densidad, éstos últimos mucho más sostenibles si se busca la economización del recurso.

Figura 40

Consumo de agua por tipología urbana en la ciudad de Alicante



Fuente: Morote et al. (2016).

En una investigación sobre los consumos de agua en la ciudad de Alicante llevada a cabo por Morote, Hernández y Rico (2016) (ver Figura 40), a pesar de presentar tendencias descendentes en los últimos años, los chalés continúan siendo la tipología urbana con mayor consumo. Es por ello, que en base a estos estudios debemos deducir que los comportamientos en el área de estudio siguen un patrón similar.

7.1. Propuestas para la gestión de la demanda

Entre las propuestas que se deberían tomar para reducir la vulnerabilidad frente al riesgo de sequía se han destacado las siguientes:

- Establecer una regulación en la construcción de chalés, para ello deberá realizarse una normativa donde se limiten las dimensiones de este tipo de viviendas, sobre todo lo que concierne a la zona exterior y piscina. El objetivo de esta medida es reducir el consumo de agua en las viviendas.

Tras el muestreo realizado en el apartado 6.2. (ver Figuras 19 y 20), se comprueba que la extensión media de las viviendas tipo chalé es de 672 m². De ello se corresponde con la zona exterior (en la mayoría de los casos con jardín y/o césped), una media de 340 m² al que añadir 34 m² de la piscina, lo que se correspondería con el 50% y 5% respectivamente del porcentaje total de la parcela. Se considera en este análisis que si se redujeran estas dimensiones en un 30-40%, el consumo de agua también lo hará. Sin embargo, en esta investigación no se han analizado los volúmenes de agua consumidas por dichas viviendas, pero otros trabajos llevados a cabo en la región mediterránea han calculado que los consumos pueden oscilar entre los 500 y 600 litros al día.

Como propuesta complementaria a la anterior sería conveniente:

- La realización de un estudio de detalle sobre los consumos hídricos que diferencie la tipología de vivienda en San Javier. En el estudio debería tenerse en cuenta:
 - La participación de la empresa encargada de gestionar el abastecimiento urbano (Hidrogea) con el principal objetivo de disponer de los datos de facturación.
 - La realización de encuestas entre la ciudadanía para conocer la percepción social de los habitantes en relación con los volúmenes de consumo de agua en los hogares. Al pensar en esta opción, viene a la mente una propuesta similar a la desarrollada por la Fundación Vida Sostenible: <http://www.vidasostenible.org/ciudadanos/mide-tu-huella-ecologica/encuesta-del-agua/>

7.2. Propuestas para la gestión de la oferta

En lo referente a la oferta de recursos hídricos, los conflictos sobre el agua continúan existiendo entre comunidades autónomas y cuencas. Castilla la Mancha aboga la idea de la reducción del suministro del ATS, defendiendo que los aportes en cabecera del Tajo se están viendo reducidos por efectos de cambio climático. Sin embargo, en agosto de este mismo año 2019, el diario información (provincia de Alicante) publicó la siguiente noticia:

Figura 41

Noticia diario información Alicante 2019



Fuente: Diario información alicante (2019).

Tanto Murcia como Alicante, dudan de si los motivos expuestos sobre cambio climático son realmente verdaderos, o simplemente son una excusa para conseguir el cierre del ATS.

Con ello se apoya la idea propuesta en la noticia:

- Es necesaria la elaboración de un informe sobre la afección de cambio climático, que demuestre si los aportes hídricos en cabecera del Tajo se están viendo afectados en la actualidad. Para ello, se pediría colaboración a diversas entidades como el CEDEX para corroborar si existe o no una situación de alerta que impida el trasvase del recurso.

Más allá de este conflicto, los suministros procedentes de la MCT y especialmente los de la desalinización, han sido muy favorables y garantizan el

abastecimiento de agua potable en la red primaria, pudiendo hacer frente a los problemas de sequía y a la reducción de los aportes del ATS. De esta forma se ha dado respuesta a las necesidades en los hogares del municipio.

La problemática viene cuando existe un ascenso en las demandas mientras que los recursos hídricos naturales pueden verse reducidos en los próximos años, ya sea por cierre del ATS o por afección del cambio climático. Para garantizarlo en un futuro y hacer que el sistema sea cada vez más sostenible se plantean:

- El uso de aguas de pluviales. La incorporación deberá realizarse a partir del establecimiento de ordenanzas municipales que regulen la obligación y recogida de las mimas para su uso en las viviendas especialmente aquellas que presenten zonas ajardinadas y/o piscinas.

En Barcelona destaca la localidad de San Cugat del Vallés por ser el primer municipio en incorporar este tipo de medidas desde 2002. En 2005 se elaboran las “ordenanzas tipo para el ahorro de agua” donde se incorporan otros municipios de la comunidad. Se pueden encontrar en: <https://ecodes.org/docs/ordenanza-agua.pdf>.

- La reutilización de aguas regeneradas e incorporación de éstas dentro de los sistemas de abastecimiento municipal. San Javier cuenta con una estación depurada de aguas residuales que desde marzo del pasado año 2018 reutiliza sus aguas aportando 3,5 hm³ a disposición de los regantes (Aguas Residuales, 2019). Se obtiene un agua de excelente calidad gracias al proceso de tratamiento ósmosis inversa de tipo terciario.

La incorporación de estas aguas dentro del sistema urbano podría destinarse tanto en el baldeo de calles, regado de zonas verdes públicas (parques, rotondas, medianas, etc.), como para el uso de particulares.

Para realizar esta propuesta se deberá llevar a cabo:

- Establecimiento de un plan o normativa para la creación de un sistema integrado que se encargue de la recuperación de los caudales tratados para su reutilización, evitando así que sean vertidos al mar.
- La renovación y mejora de las infraestructuras de transporte e incorporación de contadores independientes dentro de las viviendas, para diferenciar las aguas procedentes de los antiguos sistemas de suministros y las procedentes de la reutilización.

Como ejemplo podría tomarse la ciudad de Alicante que ha incorporado la reutilización de las aguas regeneradas dentro del sistema municipal y donde el 70% de zonas verdes son regadas con este tipo de aguas. Esto ha permitido que se ahorre el consumo de agua potable en un 54% en la ciudad. Además, los lodos resultantes de esta técnica se reutilizan convirtiéndose en fertilizantes naturales de gran calidad (diario información, 2019).

Lo que se persigue es:

- Fomentar y normalizar el uso de aguas depuradas dentro del municipio.
- Paliar los conflictos entre cuencas y comunidades, así como los debates sobre el impacto de la salmuera (desalinizadoras) en las especies marinas.
- Conseguir un mayor ahorro de aguas blancas.
- Hacer frente a los problemas de sequías y efectos de cambio climático.
- Beneficiar a la ciudadanía y medio natural.
- Mejorar el precio del agua.

Todo ello puede reforzarse con la creación de un Plan de Emergencia para el abastecimiento (obligatorio en municipios de más de 20.000 habitantes), donde también se incluyan medidas destinadas a la sensibilización y concienciación ciudadana. Para ello se requiere de:

- Colaboración de las administraciones públicas (ayuntamiento, departamento de protección civil, ...) que lleven a cabo iniciativas para la concienciación ciudadana dentro del municipio.
 - Campañas en centros educativos.
 - Talleres “ambientales” donde se fomente el reciclaje, ahorro del agua etc.
 - Promover iniciativas a través de redes sociales o aplicaciones para móvil.

Un buen ejemplo pueden ser las propuestas llevadas a cabo por “Hidrogea” con su campaña “El Valor del agua” donde la Fundación Corresponsable la ha valorado como una de las mejores iniciativas nivel internacional. El objetivo principal sería la reducción de la vulnerabilidad frente el riesgo de sequía.

8. Conclusiones

Atendiendo a las hipótesis de trabajo y las preguntas de investigación planteadas en las páginas iniciales: ¿Qué impactos tendrán en el territorio las condiciones climáticas futuras? ¿y la expansión turística y desarrollo urbanístico? ¿influye la tipología urbana en las demandas de agua? ¿Qué validez tienen las medidas proactivas en la actualidad? ¿existen otras opciones de mayor alcance, alternativas a las medidas actuales?

Debemos concluir que los escenarios climáticos futuros apuntan a un descenso de las precipitaciones unida a un aumento de las temperaturas. Ambos factores afectarán en el incremento del nivel de riesgo de sequía en San Javier pudiendo causar impactos negativos en los abastecimientos hídricos, tanto urbanos como agrícolas, ocasionando alteraciones de forma directa o indirecta en la economía de la zona.

Igualmente, el municipio, han sufrido un intenso proceso de transformación territorial debido a la gran expansión urbana producida durante los años sesenta y setenta. Gracias a ello se ha desarrollado activamente el sector turístico.

Pese a ello, existen también impactos negativos en el territorio, como sería el alto grado de antropización del entorno, reflejado en la Figura 12. A diferencia de otros municipios costeros, el proceso urbanizador se ha basado en la construcción de viviendas de baja densidad, configurando de este modo un espacio con importantes demandas de aguas. El resultado de este estudio ha servido para plantear una serie de normativas urbanísticas enfocada sobre todo a la regulación de las dimensiones de la vivienda, así como la creación de otras propuestas de carácter municipal con objeto de gestionar la oferta y demanda de los recursos hídricos. Se cree que de esta forma será fácil conseguir un territorio cada vez más sostenible.

Al realizar esta investigación se ha comprobado que las “medidas reactivas”, basadas en la construcción de grandes infraestructuras hidráulicas, han tenido una importancia a corto plazo, pero también han demostrado ser limitadas cuando los recursos hídricos naturales escasean. Como respuesta a esto, surgen las “medidas proactivas”, basadas en la gestión de los recursos hídricos naturales.

La gestión de estos recursos ha demostrado ser la solución principal para reducir los impactos de la sequía y escasez. En consecuencia, surgen los Planes Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES) y Planes de Emergencia para el

abastecimiento en municipios de más de 20.000 habitantes (PEM). Como debilidad, San Javier se adscribe bajo las normativas reguladoras en caso de sequía que establece la MCT. A pesar de que los PEM señalan que los ayuntamientos deben establecer ciertas directrices, centradas en tratar la percepción o sensibilización social del riesgo, ya que son claves para la reducción de la vulnerabilidad, el ayuntamiento no dispone de ningún plan o campaña informativa que intenten fomentar el ahorro de agua en el municipio.

Respondiendo a ¿Qué validez tienen las medidas proactivas en la actualidad? ¿existen otras opciones de mayor alcance, alternativas a las medidas actuales? El peligro de sequía que conduce a un déficit hídrico de los recursos naturales y la escasez vinculada al aumento de la demanda es un fenómeno muy presente especialmente en zonas de levante español que afectan a gran parte del territorio y en respuesta a ello, se establece en los últimos años una serie de planes para prevención y mitigación. Es sin duda la desalinización una de las medidas alternativas proactivas que más ha ayudado a paliar los problemas de abastecimiento en numerosos municipios del litoral mediterráneo. En el término municipal de San Javier se ha conseguido hacer frente a la sequía hasta momento, pero los escenarios climáticos analizados y los informes indican que los fenómenos naturales se agravaran en un futuro y a pesar de que la desalinización ha logrado paliar muchos de los problemas, no significa que no deba seguir buscándose nuevas alternativas que consigan aumentar la sostenibilidad de los sistemas por lo que una buena propuesta sería la de apostar por la reutilización de las aguas regeneradas e incorporación de las mismas dentro del sistema urbano que hasta el momento solo han sido utilizadas para las actividades agrícolas. Esta actividad podría generar altos beneficios como la normalización del uso de aguas depuradas en el municipio, reducción en los conflictos entre cuencas y comunidades, así como en los debates sobre el impacto de la salmuera en las especies marinas, fomentar un mayor ahorro de agua potable, reducción de los problemas de sequías y efectos de cambio climático, beneficiar a la ciudadanía y medio natural o mejorar el precio del agua.

Como reflexión final debe decirse que la hipótesis de trabajo y objetivos se han cumplido positivamente. La profundidad del estudio se ha visto condicionado por la dificultad para acceder a los datos de consumo de agua reales de las viviendas ya que son de carácter privado. No obstante, estas medidas son una solución efectiva y

sostenible para conseguir una buena gestión de los recursos hídricos y así reducir los efectos negativos de la sequía.

Antes de concluir, con motivo de ampliar la investigación proponemos los siguientes retos futuro:

- Analizar en mayor profundidad las medidas que establece el PEM de la MCT y poder comprobar si realmente están bien definidas y son viables para resolver los problemas de sequía.
- Calcular el consumo de agua de los jardines y de las viviendas en el municipio de San Javier. Intentando acceder a los datos de Agua facturada.
- Conocer la tipología del jardín. En función de la vegetación predominante podrá realizarse una aproximación más detallada de los consumos de agua que se requiere para el mantenimiento de estas zonas.

9. Bibliografía

Aledo, A y S. Sulaiman (2015): «La incuestionabilidad del riesgo: vulnerabilidad social y riesgo sísmico en municipios turísticos». Departamento de Sociología I. Universidad de Alicante. <https://doi.org/10.6018/turismo.36.230861>

Barros Pozo, P. M., y J. Martín Vide (2018): «Influencia térmica antrópica local y global en el observatorio Fabra para el periodo 1924–2016». Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 79, 2515, 1–23. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2515a>

Becona Iglesias, E. (2006): «Resiliencia: definición, características y utilidad del concepto». Revista de psicopatología y psicología Clínica. Vol 11 nº3 pp 125-146. <[http://aepcp.net/arc/01.2006\(3\).Becona.pdf](http://aepcp.net/arc/01.2006(3).Becona.pdf)>

Bernabé Crespo, M. B. y J. M. Gómez Espín (2015): «El abastecimiento de agua a Cartagena». Cuadernos Geográficos 54(2), 270-297.

< <http://revistaseug.ugr.es/index.php/cuadgeo/article/view/3097/3882>>

Caturla, J.M. (2019): «El gobierno pide un informe sobre el impacto de cambio climático en el trasvase». Diario información. Agosto 2019. <<https://www.diarioinformacion.com/alicante/2019/08/14/gobierno-pide-informe-impacto-cambio/2177321.html>>

Celdrán Bernabeu, M.A., J.A. Ivars, y J.F. Vera Rebollo (2016): «Evolución y metabolismo de un lugar transformado por el turismo de masas. Una interpretación de modelo turístico de Torrevieja desde la teoría de la dependencia de la trayectoria (Path Dependence)». En Libro Homenaje a Alfredo morales 2016 (32). <<https://www.researchgate.net/publication/311102160>>

Del Moral, L. (2017): «Balance de aplicación de la Directiva Marco del Agua y demandas actuales de los agentes sociales». En: El futuro de los organismos de cuenca. Aranzadi (Thomson Reuters). pp. 175-196. Fundación nueva cultura del agua.

Deoreo, W.B. y P.W. Mayer (2012): «Insights into declining single-family residential water demands». Journal- American Water World Association, 104 (6), 383-394. <https://doi.org/10.5942/jawwa.2012.104.0080>

García Almeida, F. (2008): «Evolución y perspectivas del turismo en el Mediterráneo». Facultad de Filosofía y letras, Universidad de Málaga. Campus de Taenarios. <http://dx.doi.org/10.24310/BAETICA.2008.v0i30.198>

Gil Olcina, A. y J. Olcina (2017): «Tratado de climatología». Universidad de Alicante.

Heudorfer, B. y K. Stahl (2016): «Comparison of different threshold level methods for drought propagation analysis in Germany», *Hydrology Research* Doi: 10.2166/nh.2016.258.

Hernández Hernández, M. y A.F. Morote (2014): «Jardines y urbanizaciones, nuevas naturalezas urbanas en el litoral de la provincia de Alicante». *Documents d'Anàlisi Geogràfica* 2014, vol. 60/3 483-504. <https://doi.org/10.5565/rev/dag.122>

Hernández Mora, N. y L. Del Moral (2016): «Interbasin Water Transfers in Spain – Interregional Conflicts and Governance Responses». Universidad de Sevilla. <<https://www.researchgate.net/publication/272430674>>

Hurd, B.H. (2006): «Water conservation and residential landscape: household preferences, household choices». *Jurnal of Agricultural and Resource Economics* (31) 21-32.

<<https://aggiehorticulture.tamu.edu/faculty/hall/EllisonChair/Water/Water%20conservation%20and%20residential%20landscapes.pdf>>

Martín Barajas, S. y E. González Briz (2015): «Los efectos del cambio climático sobre el agua en España y la planificación hidrológica». Madrid: Ecologistas en Acción. <<https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf/informe-agua-cc-castellano.pdf>>

Martínez Martínez, J. (2014): «Estudio de la isla de calor de la ciudad de Alicante». *Investigaciones Geográficas* (62) 83-99. <https://doi.org/10.14198/INGEO2014.62.06>

Melgarejo Moreno, J., A. Molina Giménez y A. Del Villar (2010): «El valor socioeconómico del Trasvase Tajo-Segura». Propiedad intelectual de COEPA y de la Fundación de la Comunidad Valenciana de Agua y Progreso. 175 pp.

Melgarejo Moreno, J. y A. Molina Giménez (2017): «La Mancomunidad de los Canales del Taibilla en la provincia de Alicante. Análisis de la implantación y evolución de la mancomunidad de los Calanes del Taibilla en la provincia de Alicante y sus repercusiones». Instituto del agua y ciencias ambientales. Universidad de Alicante. <<http://hdl.handle.net/10045/68967>>

Montaner Salas, E. (1991): «El abastecimiento de agua a Murcia». Papeles de Geografía (17) 217-225. <<https://revistas.um.es/geografia/article/view/43811/41911>>

Morales Gil, A. (2003): Cultura, paisajes y sociedades en el eje de desarrollo territorial del Bajo Segura y Campo de Cartagena. Ministerio de fomento.

Morales Gil, A., M. Hernández y A.M. Rico (2005): «El trasvase Tajo-Segura». Departamento de Análisis Geográfico Regional. Universidad de Alicante. <<https://www.researchgate.net/publication/39288026>>

Morales Gil, A. y F. Vera Rebollo (1989): La Mancomunidad de Los Canales del Taibilla Instituto universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Academia Alfonso X el Sabio.

Morote Seguido, A.F. (2014): «Tipologías urbano-residenciales del litoral de Alicante: repercusiones territoriales». Instituto Interuniversitario de Geografía. Universidad de Alicante. Ciudad y Territorio. Estudios territoriales 2014, 46 (181): 431-443. <<http://hdl.handle.net/10045/50786>>

Morote Seguido, A.F. (2015): «Los grandes sistemas de abastecimiento de Agua en el litoral de Alicante». Anales de Geografía 2015 (35-2) 97-120.

http://dx.doi.org/10.5209/rev_AGUC.2015.v35.n2.50116

Morote Seguido, A.F. (2015): Transformaciones territoriales e intensificación de la demanda de agua urbano-turística en la provincia de Alicante. Tesis doctoral dirigida por María Hernández y Antonio Rico. Universidad de Alicante. Instituto Interuniversitario de Geografía. <<http://hdl.handle.net/10045/53975>> (consulta: 18/03/2019)

Morote Seguido, A. F. (2016): «Urban and tourist water consumption decrease on the coast of Alicante (Spain): A amalgam of multiple and interrelated causes». Universidad de Alicante. Revista de estudios Regionales (106) 133-164. <<http://hdl.handle.net/10045/59026>>

Morote Seguido, A. F. (2018): «La desalinización. De recurso cuestionado a recurso necesario y estratégico durante situaciones de sequía para los abastecimientos en la Demarcación Hidrográfica del Segura». Investigaciones Geográficas, (70), 47-69. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.03>

Morote Seguido, A. F., y A. M. Rico (2018): «Perspectivas de funcionamiento del trasvase Tajo-Segura (España): efectos de las nuevas reglas de explotación e impulso de la desalinización como recurso sustitutivo». Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, 79, 2754, 1–43. <http://dx.doi.org/10.21138/bage.2754>

Morote, A.F., J. Olcina y A.M. Rico (2017): «Challenges and Proposals for Socio-Ecological Sustainability of the Tagus–Segura Aqueduct (Spain) under Climate Change». Sustainability, 9 (11), 1-24. <<http://hdl.handle.net/10045/7113>>

Morote, A.F., A.M. Rico y E. Moltó (2017): «La producción de agua desalinizada en las regiones de Murcia y Valencia. Balance de un recurso alternativo con luces y sombras». Universidad de Alicante. Instituto Interuniversitario de Geografía. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/dag.353>

Morote Seguido, A.F. y M. Hernández Hernández (2016): «El uso y consumo de agua en los jardines de las viviendas unifamiliares del litoral de Alicante». Cuadernos de Geografía de la Universidad de Valencia, 98, 29-44.

Morote, A.F., J. Olcina y M. Hernández Hernández (2019): «The Use of Non-Conventional Water Resources as a Means of Adaptation to Drought and Climate Change in Semi-Arid Regions: South-Eastern Spain». Water, 11, 93, 1-19.
<<http://hdl.handle.net/10045/85931>>

Morote Seguido, A.F., J. Olcina y A.M. Rico (2019): «Un trasvase cuestionado: El Tajo-Segura. Repercusiones socio-económicas en el sureste español e incertidumbre ante el cambio climático». Revista de Estudios regionales (133) 29-70.
<<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6920009>>

Olcina Cantos, J (2001): «Tipologías de sequía en España». Universidad de Oviedo. Departamento de Geografía ISSN 0211-0563, pp. 201-227.
<<http://hdl.handle.net/10045/23004>>

Olcina Cantos, J. y J.F. Vera Rebollo (2016): «Adaptación del sector turístico al cambio climático en España. La importancia de las acciones a escala local y en empresas turísticas». Anales de Geografía de la Universidad Complutense.
<http://dx.doi.org/10.5209/AGUC.53588>

Olcina Cantos, J. y E. Moltó Mantero (2010): «Recursos de agua no convencionales en España». Investigaciones Geográficas, núm. 51 pp. 131-163. Doi: 10.14198/INGEO2010.51.06

Paneque P. (2015): «Estrategias de gestión de sequías en España: de la gestión de la crisis a la gestión de riesgos». En Agua, Estado y Sociedad en América Latina y España, Publisher: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Editors: J. Contreras, pp.15-35. <http://www.researchgate.net/publication/284355175>

Pérez Morales, A. (2008): Riesgo de inundación y políticas sobre el territorio en el sur de la Región de Murcia. Tesis doctoral dirigida por Dr. Francisco Calvo García-Tomel. Departamento de Geografía, Facultad de letras. Universidad de Murcia.

< <http://hdl.handle.net/10803/10876>>

Pita, M. F. (1997): «Recomendaciones para el establecimiento de un sistema de indicadores para la previsión, el seguimiento y la gestión de la sequía». En Comité de Expertos en Sequía: La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto. Madrid, Ministerio de Medio Ambiente. <https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/32527/recomendaciones_para_establecimiento.pdf?sequence=1>

Quereda Sala, J., E. Montón y V. Quereda (2018): «La elevación de las temperaturas en el norte de la Comunidad Valenciana: valor y naturaleza (1950-2016)». Investigaciones Geográficas, (69), 41-53. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.69.03>

Redacción Europa press (2018): «Las desaladoras de la MCT, a pleno rendimiento para suplir la falta de recursos del Trasvase Tajo-Segura» Europapress-Murcia. 24 de enero. <<https://www.europapress.es/murcia/noticia-desaladoras-mct-pleno-rendimiento-suplir-falta-recursos-trasvase-tajo-segura-20180124133211.html>>

Redacción National Geographic (2017): «España se enfrenta a una de las sequías más destructivas de la historia». National Geographic. 14 de noviembre.

<<https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/11/espana-se-enfrenta-una-de-las-sequias-mas-destructivas-de-la-historia> >

Rico Amorós, A.M. (2004): «Sequías y abastecimientos de agua potable en España». Instituto Universitario de Geografía. Universidad de Alicante. Boletín de la A.G.E. (37) 137-181 <<http://age.ieg.csic.es/boletin/37/07-SEQUIAS.pdf>>

Rico Amorós, A.M. (2016): «La Mancomunidad de los Canales del Taibilla: un modelo de aprovechamiento conjunto de fuentes convencionales y desalinización de agua marina». Libro Jubilar en Homenaje al Profesor Antonio Gil Olcina. 367-394.

<<https://www.researchgate.net/publication/303362441>>

Sanchís, A. (2018): «El Gobierno aprueba un trasvase al Segura que reaviva la Guerra del Agua» Las provincias. 4 de abril. <<https://www.lasprovincias.es/comunitat/gobierno-aprueba-trasvase-20180404003253-ntvo.html>>

Vargas Paneque, P. y J. Vargas Molina (2017): «Methodology for the análisis of causes of drought vulnerability on river basin scale». Universidad Pablo de Olavide.

<<https://www.researchgate.net/publication/318601527>>

Vargas, J. y Paneque, P. (2018): Situación actual y claves de la gestión de sequías en España, en La Roca, F. y Martínez, J. (coords.), Retos de la planificación y gestión del agua en España. Informe del Observatorio de Políticas del Agua 2017. Fundación Nueva Cultura del Agua, 42-54.

Vera Rebollo, J.F. (1984): «Mutaciones espaciales producidas por el turismo en el municipio de Torrevieja». *Investigaciones Geográficas* 1984 (2) 115-138. <<http://hdl.handle.net/10045/641>>

Vilches Rojas, O. y C. Martínez Reyes (2011): «Riesgos naturales: evolución y modelos conceptuales». *Revista universitaria de Geografía*. Vol 20, pp 83-111. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=383239103004>>

Wilhite, D. y M. Glantz (1985): «Understanding: the Drought Phenomenon: The Role of Definitions». *Water International* 10(3):111-120 Doi: 10.1080/02508068508686328

Wilhite, D. (2000): *Drought: A Global Assessment*, Vols. 1 and 2. Routledge, New York, Routledge, New York, 129–448.

Wisner, B., P. Blaikie, T. Cannon y I. Davis (2004), *At risk: natural hazards, people's vulnerability and disasters*, (2a ed.), Routledge, Londres.

WEBGRAFÍA:

Agencia estatal de Meteorología (2019). Disponible en: <http://www.aemet.es/es/portada> (Fecha de consulta: 05/01/2019)

Agencia de viajes marinatour (2019). Disponible en: <https://viajesmarimartur.com> (Fecha de consulta: 15/01/2019)

Aguas residuales (2019). Disponible en: <https://www.aguasresiduales.info/revista/noticias/la-edar-de-san-javier-en-murcia-reutiliza-el-100-de-sus-aguas-residuales-y-pone-35-h3-H14x> Fecha de consulta: (25/08/2019).

Asociación española de desalación y reutilización (2019): <https://www.aedyr.com/> (Fecha de consulta: 07/06/2019)

Ayuntamiento de San Javier. Disponible en: www.sanjavier.es (Fecha de consulta: 15/01/2019)

Centro de estudios y experimentación de obras públicas (CEDEX), 2017. Disponible en: http://www.cedex.es/CEDEX/lang_castellano/ (Fecha de consulta: 25/07/2019)

Centro de descargas del Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG), 2019. Disponible en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp> (Fecha de consulta: 2018-2019)

Centro Regional de Estadística de Murcia (CREM), 2019. Disponible en: <http://econet.carm.es/> (Fecha de consulta: 21/03/2019)

Fundación Vida Sostenible, 2019. Disponible en: <http://www.vidasostenible.org/ciudadanos/mide-tu-huella-ecologica/encuesta-del-agua/> Fecha de consulta (20/08/2019)

Hidrogea, 2019. Disponible en: <https://www.hidrogea.es/> (Fecha de consulta: 10/06/2019)

Instituto Nacional de Estadística (INE), 2019. Disponible en: <https://www.ine.es/> (Fecha de consulta: 07/02/2019)

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2014. Disponible en: https://archive.ipcc.ch/home_languages_main_spanish.shtml (Fecha de consulta: 12/02/2019)

Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT) (2019). Disponible en: <https://www.mct.es>. (fecha de consulta: 22/05/2019).

Ministerio para la Transición ecológica (MTE), 2019. Disponible en: <https://www.miteco.gob.es/es/> (Fecha de consulta: 15/07/2019).

Ecodes (2019): <https://ecodes.org/> (Fecha de consulta: 04/09/2019)

Plan Especiales de Actuación y situación de Alerta y Sequía (PES). Demarcación hidrográfica del Segura. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/cuenca/sequias/revision2018/> (Fecha de consulta: 15/08/2019).

Plan General Municipal de Ordenación Urbana de San Javier (PGMO), 2014. “Estudio de impacto territorial”. Disponible en: <http://www.pgmo.sanjavier.es/textos/05-E%20Impacto%20Territorial%20PGMO-AP%202014.pdf> (Fecha de consulta: 03/06/2019)

Plan Hidrológico de la demarcación del Segura (PHDS), 2015-2021. Disponible en: <https://www.chsegura.es/chs/planificacionydma/planificacion15-21/> (Fecha de consulta: 12/08/2019).

Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA). Disponible en: <http://pnoa.ign.es/> (Fecha de consulta: 07/02/2019)

Sede electrónica del catastro. Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/> (Fecha de consulta: 16/05/2019)